

सोपे, सहज, सुलभ
विज्ञान प्रयोग

लेखक

अॅण्डी बायर्स, अॅन चाइल्ड्स, ख्रिस लेन

भाषांतर

प्रभाकर नानावटी



मनोविकास प्रकाशन

अनुक्रमणिका

४	मनोगत	६४	धातू
६	पुस्तकाचा उपयोग कसे कराल?	६८	मूलद्रव्य व संयुक्त
८	साधन - सामग्रीचा चांगल्या तऱ्हेने उपयोग	७०	वस्तूंची अवस्था
	शिक्षण अभ्यास	७२	रासायनिक क्रिया तीव्र करणे
१०	विज्ञान कल्पना	७४	अम्ल व क्षार
१२	शाळेचा वर्ग आणि समाज	७६	चुंबकत्व
१४	फळ्याचा उपयोग करण्याची कला	७८	वीज / विद्युत
१६	दृश्य साधने	८०	विद्युत मोटर्स
२०	प्रती	८२	ऊर्जेचे अनेक रूप आणि परिवर्तन
	विज्ञान विचार	८४	उष्णता व प्रसरण
२२	पेशी आणि उतक	८६	उष्णता
२४	विसरण आणि प्रसरण	८८	बल व गती
२६	आहार पदार्थ आणि त्यांचे निरीक्षण	९२	तरफा, कप्पी व मशीन्स
२८	आहार नलिका पचनक्रिया	९४	ऊर्जेचे वाहक - तरंग
३०	रक्त	९६	ध्वनी
३२	हृदय व रक्त परिवहन	९८	प्रकाश
३४	श्व्वास घेणे	१००	रंग
३६	श्व्वासोच्छ्वास	१०२	प्रवाह आणि उड्डाण
३८	प्रकाश संश्लेषण		पदार्थ आणि उपकरण
४०	वनस्पतीमधील वहन क्रिया आणि बाष्पोत्सर्जन	१०४	रासायनिक तयारी
४२	आधार व चलन प्रक्रिया	१०६	प्रयोगशाळेसाठी उपकरण
४४	कागदी अस्थिपंजर	११४	बृहतदर्शक व सूक्ष्मदर्शक
४६	वनस्पतीमधील संवेदनशीलता	११६	ज्वालक
४८	प्राण्यातील संवेदना आणि प्रतिक्रिया	११८	जोड व चिकटवण्याच्या पद्धती
५०	प्रजोत्पादन	१२०	मॉडेलसाठी पदार्थ
५२	अनुवंशिकता	१२२	संग्रह व प्रदर्शन
५४	परिसरशास्त्र व परिसर व्यवस्था	१२४	संग्राहक
५६	निसर्गाचे संतुलन	१२६	रासायनिक वस्तूंची प्रचलित नावे
५८	आरोग्य	१२७	वी.एस.ओ. चा ई.सी.ओ.ई. कार्यक्रम
६०	कच्चा माल	१२८	उल्लेख सूची
६२	मिश्रणांचे पृथक्करण		

मनोगत

हे पुस्तक कोणासाठी? कशासाठी ?

उपकरण फुटल्यास मला पैसे भरावे लागतात.



जनुकशास्त्र शिकविताना कुठले प्रयोग किंवा कृती कराव्यात याची मला कल्पना नाही.

माध्यमिक शाळांत पोहोचेपर्यंत मुले कोणतेच प्रयोग करीत नाहीत. त्यामुळे त्यांना विज्ञान कठीण आणि निरुपयोगी वाटते!



उपकरणांची संख्या फारच कमी असल्यामुळे आम्ही वर्गात प्रयोग करू शकत नाही



आमच्याकडे भरपूर महागडी उपकरणे आहेत; परंतु विद्यार्थ्यांच्या हातात दिल्यास ते फुटतील याची भीती वाटते.

शिकवणे व त्यातूनही विज्ञान विषय शिकवणे हे आव्हानात्मक काम आहे आणि त्यासाठी वेळही भरपूर लागतो. विज्ञान शिक्षक नेहमीच विद्यार्थी स्वतः करू शकतील अशा मनोवेधक वैज्ञानिक प्रयोगांच्या व उत्स्फूर्तपणे सहभागी होतील, अशा कृतिकार्यक्रमांच्या शोधात असतात. अनेक वेळा शिक्षकांना सर्वस्वी नवीन संकल्पना हाताळाव्या लागतात. परंतु त्यासाठी वेळेची कमतरता जाणवत असते. विद्यार्थीसुद्धा विज्ञानाच्या आश्चर्यकारक जगाचा शोध घेण्याचा, स्वतः प्रयोग करण्याची अपेक्षा पूर्ण करण्याचा आटोकाट प्रयत्न करत असतात. हाच धागा पकडून विद्यार्थी व विज्ञानशिक्षकांना मार्गदर्शन होईल या उद्देशाने या पुस्तकाचे संकलन केले आहे.

जगभरातील विज्ञान विषय शिकवण्याचा अनेक शिक्षकांनी यशस्वीपणे केलेल्या प्रयोगांची इत्थंभूत माहितीचे संकलन व्हालंटरी सर्चिंसेस ओव्हरसीज (पी.एस.ओ.) या संस्थेने केले आहे. या कामी या संस्थेतील अनुभवी शिक्षकांनीसुद्धा हातभार लावला आहे. साधन-सामग्रीची कमतरता असली तरी यशस्वीपणे प्रयोग करण्याच्या अनुभवामुळे हे सर्व शक्य झाले. महागड्या साधन-सामग्री नसल्या तरी अनेक निरुपयोगी - टाकाऊ वस्तूंचा उपयोग करून रोमहर्षक वैज्ञानिक प्रयोग सहजपणे करणे शक्य आहे, हेच या पुस्तकातून प्रतिध्वनित होते.

शिक्षक व प्रशिक्षक या दोघानांही अधिकाधिक रीतीने व्यवहारपूर्ण यशस्वी वैज्ञानिक प्रयोग करता यावे यासाठी पुस्तकातील प्रत्येक प्रयोगांची रचना केली असून यातील प्रत्येक प्रयोग शिक्षकांनी करून बघितला आहे.

सुमारे २० देशांतील शिक्षकांनी आपापल्या शाळा, कार्यशाळा आणि पाठ्यक्रम विकास केंद्र इत्यादिमधून केलेल्या प्रयोगांची ही लिखित आवृत्ती असून त्यांच्या सर्व सूचनांवर आधारित प्रयोगांची मांडणी केलेली आहे.

पुस्तक लिहिताना प्रयोग व्यावहारिक पातळीवर सुलभपणे करता येतील व वैज्ञानिक विचार स्पष्ट होईल, याकडे जास्त लक्ष दिलेले आहे. नव्याने सुरुवात करणाऱ्या शिक्षकांना प्रेरणादायी ठरतील, स्थानिक साधन-सामग्रीचा उपयोग करून घेता येईल, यासाठी अनेक विचार, कल्पना व सूचना ठिकठिकाणी दिल्या आहेत. प्रत्येकाने आपापल्या सोयीप्रमाणे यात योग्य बदल करावे अशी अपेक्षा आहे. पुस्तकाचा उपयोग पाठ्यपुस्तक म्हणून न करता विज्ञान प्रयोग मार्गदर्शक म्हणून करावा, अशी अपेक्षा मनात बाळगून पुस्तकाचे संपादन केले आहे.

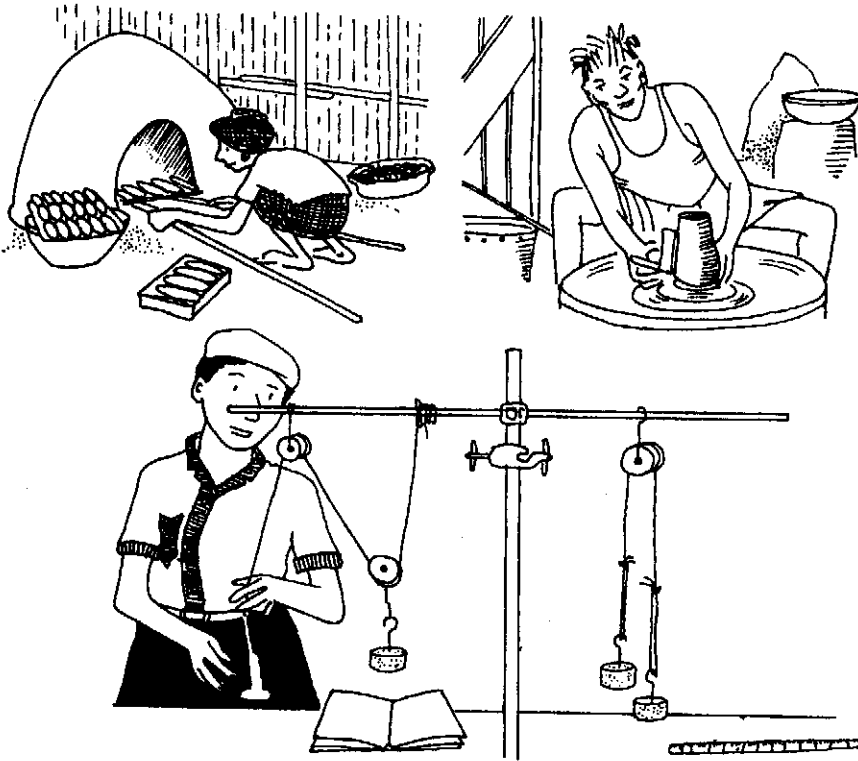
कृती कार्यक्रम निवड करण्याचे निकष

पुस्तकात संकलित केलेले कृती व प्रयोग यांची निवड करताना खालील निकषांचा आधार घेतला आहे. परंतु प्रत्येक प्रयोग यातील सर्व निकष पूर्ण करतीलच याची हमी देता येत नाही. यातील प्रयोग किंवा कृतीमुळे

- अपेक्षित वैज्ञानिक सिद्धांताचे स्पष्टीकरण होईल.
- एकापेक्षा जास्त कृती करता येतील.
- सुलभपणे मिळणाऱ्या व स्वस्त अशा वस्तू वापरता येतील. यामुळे महाग व नाजूक अशा साधनांचा वापर टाळता येईल
- काही वस्तू पुनःपुनः वापरता येतील.
- देशभर चाललेल्या विज्ञान प्रसार कार्यक्रमांना चालना मिळू शकेल.

काही अपेक्षा

जगभरातील विज्ञान शिक्षकांच्या अनुभवातून साकार झालेल्या प्रयोगांचे सकलन या पुस्तकात केले आहे. त्यामुळे



◦ शाळा व समाज यांचे संबंध दृढ व्हावेत. सामान्य लोकांना सुद्धा विज्ञानाचा उपयोग करता यावा. विज्ञान कार्यक्रम व शाळेचे अविभाज्य अंग व्हावेत.

◦ वैज्ञानिक उपक्रमांतून विज्ञान शिकवण्याची ही पद्धत जगभरात यशस्वी झालेली असून इतर शिक्षकांनी सुद्धा याचा लाभ घ्यावा.

◦ वैज्ञानिक प्रयोग करण्यासाठी परदेशातील किंवा बाजारामधील महागडे व नाजूक अशा साधन-सामग्रीची गरज भासू नये. प्रयोगांसाठी स्वस्त, सुलभपणे हाताळता योग्य वस्तूंचा वापर व्हावा.

◦ प्रयोग, कृती कार्यक्रम व प्रयोगासाठी लागणाऱ्या वस्तूंच्या यादीत शिक्षकांनी भर घालावी.

◦ शिक्षक स्वतःची प्रयोगशीलता, कल्पना आणि स्थानिक साधनांचा भरपूर वापर करून प्रयोग करण्यास प्रोत्साहन घ्यावे. शिक्षकांचा सकारात्मक दृष्टिकोन असावा.

◦ विज्ञान शिक्षण हे प्रत्यक्ष अनुभवावर आधारित असले पाहिजे, यावर कटाक्ष असावा.

आम्ही हे कसे करू शकू....



साधे कंवास....

विद्युत चुंबक....

बहिर्गोल भिग....

रंजक वा शाई



पुस्तकाचा उपयोग कसे कराल ?

वैज्ञानिक प्रयोग वा कृतिकार्यक्रमांसाठी सुसंबद्ध योजना असल्यास हे पुस्तक नक्कीच उपयोगी पडेल. इतर विज्ञान प्रयोगासंबंधीच्या पुस्तकाबरोबर या पुस्तकाचा समावेश केल्यास वैज्ञानिक कार्यक्रम यशस्वी होतील. उदाहरणासाठी एका उपक्रमाचा तपशील येथे दिलेला आहे. परंतु एखादा उपक्रम अगोदरच ठरवलेला असल्यास या पुस्तकातील प्रयोगांच्या आधारे टिपण केल्यास उपयुक्त ठरेल.

पाठ्यक्रम: यात विद्यार्थ्यांसाठी कोणते विषय शिकवावेत, केव्हा शिकवावेत, वेळ किती घ्यावा इत्यादी गोष्टी असतील. विद्यार्थ्यांचा कल बघून पाठ्यक्रमाचे नियोजन करावे.

प्रत्येक पाठाचे नियोजन करावे. सगळ्याच गोष्टींची माहिती देणे वेळेअभावी अनेकदा शक्य होत नाही.

पाठ १

पाठ २

पाठ ३

पाठ ४

कृती नियोजन		
पाठ्यक्रम	उद्देश	विद्यार्थ्यांकडून कृती
कंपन करणाऱ्या वस्तूतून ध्वनीचे उत्पादन ० ध्वनीचे गुणधर्म ० त्यांची गुणवत्ता समजावून सांगणे.	पाठ संपल्यानंतर विद्यार्थ्यांना हे माहित असावे. ० वेगवेगळ्या प्रकाराची वाद्ये कशी काम करतात? ० आवाज कमी जास्त कसा होतो?	० वरात व लग्न समारंभात वाजवण्यास आलेल्या वाद्य-वृंदाच्या विविध प्रकाराच्या वाद्यांचे निरीक्षण व अभ्यास ० एखादी बारीक तार दोन्ही बाजूने घट्ट बांधून कंपन दिल्यास ध्वनी कसा येतो? ० प्रयोग : वाद्य वाजविणाऱ्याकडे जाऊन या संकल्पनेची चाचणी ० गृहपाठ : एखादे साधे वाद्य बनवण्यासाठी साधन - सामग्री गोळा करणे.
	० विज्ञानातील कल्पना, विचार वा गृहीतके तपासल्या पाहिजे.	० संशोधन: प्रयोगांचे निष्कर्ष, अंदाज व चाचणी
० ध्वनीचे प्रेषण व वेग	० कणांच्या चलनवलनातील कंपनामुळे ध्वनी निर्माण होतो. ० ध्वनी घन व द्रव पदार्थातून जाऊ शकतो. ० निर्वात माध्यमातून ध्वनी प्रवास करू शकत नाही.	० शिक्षक: प्रात्यक्षिक व विवरणातून ध्वनीचा हवेतील प्रवास ० विद्यार्थी कृती : ० डेस्कमधून ध्वनी ० पोस्टर्सद्वारे प्रयोगाची माहिती
	० ध्वनीला वेग असतो. ० ध्वनी परावर्तित होतो.	० प्रयोग व त्यासंबंधीच्या सूचना यांचा अभ्यास ० दोन वस्तू एकमेकांवर आपटून प्रतिध्वनी ० गृहपाठ: प्रयोगाची माहिती वा वाचनालयातील पुस्तका-मधून प्रतिध्वनीबद्दल अधिक माहिती

उद्देश : अनेक वेळा पाठ्यक्रम किंवा शिक्षकांच्या मार्गदर्शिका यात उद्देश समाविष्ट केलेला असतो. आपण काय शिकणार आहोत हे यातून स्पष्ट होते.

साधन व संदर्भ	मूल्यांकन	शिकण्यासाठी टिप्पणी
-संगीतकार -विद्यार्थ्यांचे स्वतःचे वाद्य -या पुस्तकातील पान ९६ व ९७	प्रश्नोत्तर : आवाज कूटून येतो? आवाजात बदल का व कसा होतो ? तार ताणल्यास किंवा सैल केल्यास आवाजात चढ उतार कसा होतो?	स्थानिक संगीतकाराला आमंत्रण नियोजनाचा आराखडा तयार करताना संबंधित व्यक्तींची बैठक
-पान ९७ वरील बासरी ! -पान ९७ वरील टांगलेल्या वस्तू!	मासलेवाईक उत्तरे : ० तारेच्या कंपनामुळे आवाज होतो. ० तारेला ताण ० जास्त ताण, तीव्र आवाज	वृत्तपत्रे, नियतकालिकांमधून ध्वनी/आवाज इत्यादी संबंधीची माहिती गोळा करण्यास विद्यार्थ्यांना सांगावे.
-पान ९६ : बदलता ध्वनिस्तर (पिच) - पान ९७ : जड पदार्थातून ध्वनीचे चलन	लेखन : प्रयोग करताना काही वैशिष्ट्यपूर्ण गोष्टींची नोंद उदाहरणार्थ : तारेची लांबी जितकी कमी तितका आवाज तीव्र	विस्तारित अभ्यासासाठी पान ९४ व पान ९५ वरील माहितीचे वाचन हवा आणि तापमानातील बदलांमुळे होणारे परिणाम
- पान ९७ : ध्वनीचा वेग		वर्गाबाहेरचे कृतिकार्यक्रम काही कारणामुळे शक्य नसल्यास पर्यायी कार्यक्रमांचे नियोजन

मूल्यांकनांची नोंद
 परीक्षा चाचणी आणि मूल्यांकन यांमधून विद्यार्थ्यांची प्रगती व आकलन याची कल्पना येईल, याच्याच आधारे व त्यांच्या कुवतीप्रमाणे विद्यार्थ्यांना कामे वाटून द्यावीत.

साधनांची जुळवणी :
 सहजपणे उपलब्ध असलेल्या वस्तूंचाच उपयोग करावा. पाठ्यपुस्तक, वृत्तपत्रांतील लेख, शिक्षक व मित्रांच्या सूचना व इतर लोकांनी सांगितलेल्या गोष्टी यांचा साधन म्हणून वापरता येणे शक्य आहे.
 जुन्या प्रश्नपत्रिकेमधून या विषयावरील प्रश्नांची जाण होईल.

The diagram grid contains 12 numbered sections (1-12) illustrating sound concepts:

- 1. ध्वनि (Sound):** Explains that sound is produced by vibration and travels through a medium.
- 2. ध्वनिची रचना (Structure of Sound):** Shows a longitudinal wave with compression and rarefaction.
- 3. ध्वनिचे प्रसारण (Propagation of Sound):** Shows sound waves traveling through a medium.
- 4. ध्वनिचे स्तर (Pitch):** Explains that pitch is determined by the frequency of vibration.
- 5. ध्वनिचे प्रमाण (Amplitude):** Explains that amplitude determines the loudness of sound.
- 6. ध्वनिचे वेग (Speed of Sound):** Explains that sound travels faster in solids than in liquids or gases.
- 7. ध्वनिचे परावर्तन (Reflection of Sound):** Shows sound waves reflecting off a surface.
- 8. ध्वनिचे अपवर्तन (Refraction of Sound):** Shows sound waves bending as they pass from one medium to another.
- 9. ध्वनिचे व्यतिकरण (Interference of Sound):** Shows sound waves from two sources interfering with each other.
- 10. ध्वनिचे प्रकीर्णन (Diffraction of Sound):** Shows sound waves bending around corners.
- 11. ध्वनिचे प्रकीर्णन (Scattering of Sound):** Shows sound waves reflecting in all directions from a rough surface.
- 12. ध्वनिचे प्रकीर्णन (Absorption of Sound):** Shows sound waves being absorbed by a material.

साधन - सामग्रीचा चांगल्या तऱ्हेने उपयोग

पुस्तकात उल्लेख केलेल्या प्रयोगांसाठी लागणाऱ्या साधन - सामग्रीव्यतिरिक्त पाठ्यपुस्तक, प्रश्नपत्रिका इत्यादी गोष्टीही वापरल्यात. उद्देशांशी संबंधित असलेल्या वस्तूंची निवड करावी.

या पुस्तकात शिकवण्याची पद्धत, वैज्ञानिक कल्पना आणि साधन - सामग्री असे महत्त्वाचे तीन भाग आहेत.

शिकवण्याची पद्धत :

या भागात वर्गातील पूर्व नियोजन, स्लाईड्स, पोस्टर्स व इतर दृक-श्राव्य साधनांचे व्यवस्थापन यासंबंधी महिती दिली आहे.

नवीन कल्पना :

नवीन कल्पनांच्या आधारावर प्रयोग करताना कल्पनेचा पूर्ण विचार करावा व प्रयोग सुरक्षित व निर्दोष आहे याची खात्री करून घ्यावी. शक्य असल्यास एखाद्या सहकाऱ्याबरोबर प्रयोग करावेत व कल्पना आणि साधनांची देवाण घेवाण करावी. कदाचित पूर्णपणे योग्य अशा साधनांची कमतरता भासत असल्यास पर्याय शोधावा. स्वतः प्रयोग करून पाहिल्यास प्रत्यक्ष शिकवताना संदर्भानुसार वेगवेगळ्या विद्यार्थीगटांना समाजावून सांगता येईल.

साधनांचा जास्तीत जास्त उपयोग

एखाद्या प्रयोगासाठी साधन - सामग्रीचे ४-५ संच असल्यास वर्गात तेवढे गट करून साधने वाटावीत. त्यामुळे प्रत्येक गट प्रयोग करण्यात मग्न राहिल. प्रयोगातील घटनाक्रमांकडे बारकाईने लक्ष देतील. प्रयोगाचे लेखनसुद्धा घटनाक्रमाचाच भाग असेल. केवळ १-२ संच असल्यास प्रयोग कृतीचे ६-८ टप्पे करावे व ६-८ विद्यार्थ्यांचा गट करून प्रत्येक टप्प्याचे निरीक्षण करण्यास सांगावे. प्रत्येक घटनाक्रमाचे ५-१० मिनिटे निरीक्षण करता येणे शक्य आहे. यामुळे सीमित साधन असल्यावरही त्यांचा पूर्णपणे उपयोग करून घेता येईल. यासाठी पूर्वनियोजन व वर्गाचे योग्य व्यवस्थापन करावे लागेल.

संसाधनांचा पुरेपूर उपयोग :

सर्व प्रकाराच्या स्रोतांचा भरपूर उपयोग करून घ्यावा. स्थानिक, राष्ट्रीय व आंतरराष्ट्रीय पातळीवरील समाज जीवनपद्धतींचा शोध घ्यावा. पाठ्यपुस्तके, वृत्तपत्रे, नियतकालिके इत्यादीमधील लेखांचा, प्रयोग व वैज्ञानिक संकल्पना स्पष्ट करण्यासाठी उपयोग करून घ्यावा. आपल्या दैनंदिन जीवनात भोवताली घडत असलेल्या घटनांचा आढावा घ्यावा. यातील वैज्ञानिक पद्धती व प्रक्रियांचा अभ्यास करावा. औद्योगिक पातळीवरील वैज्ञानिक सिद्धांतांचा मागोवा घ्यावा. अनेक शिक्षकांना आपल्या इतर शिक्षक सहकाऱ्यांबरोबर चर्चा केल्यामुळे अनेक फायदे होतात हे लक्षात आले. त्यांच्या सूचना बहुमूल्य आहेत. आपल्याला हे शक्य आहे का? शिक्षकांच्या कार्यशाळेशी आपला कधी संबंध आला आहे का?

विज्ञान विचार -

रंग

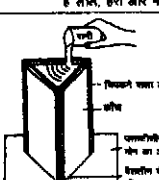
- शक्य प्रकाश (उपरोक्त जालनाला का संपूर्ण प्रकाश) को, किंवा या पानी की कुठो इतर, उत्तम-उत्तम दृश्यको में बँटा जा सकता है।
- शक्य प्रकाश इतना विपन्न हो जाता है क्योंकि उसके प्रत्येक रंग कोही उत्तम-उत्तम स्तर से चलेगी है। तब रंग का प्रकाश सबसे कम मुक्त है जबकि पानी की नीला (किंगो) रंग सबसे ज्यादा मुक्त है।
- किटन (प्रकाश की तरंगों) कुछ विशेष रंगों के लिए कुछ रंग पैरों के प्रकाश को सोचते हैं।
- किती भी पर्याय कर रंग इस बात पर निर्भर करता है कि वह प्रकाश प्रकाश की किन तरंग लंबाईको को सोचता है। उदाहरण के लिए कोई पर्याय तब रंग का इतना जलता है क्योंकि वह तब रंग के जलना काही रंगों को सोच लेता है।
- उत्तम-उत्तम रंगों के प्रकाश के मिलने से होने वाला उत्तम-उत्तम रंगों (विपरीत) के मिलने से प्रकाश से काही रंगों होते हैं। उदाहरण के लिए तब और नीला प्रकाश मिलकर बैंगनी प्रकाश बनता है।
- इतना रंग रंग में ही रंगों के मिलकर अन्य रंगों को बनाया जा सकता है। पैर या किंगो के लिए वे रंग हैं तब, नीला और नीला, परंतु प्रकाश के लिए वे रंग हैं तब, हरा और नीला।

प्रकाश को विपन्न करना

पानी का डिब्बा

उत्तम-उत्तम रंग

- नीला रंग
- बैंगनी रंग
- लाल रंग
- हरा रंग
- बैंगनी रंग



तीन रंगों की पहिली को टैप से जोड़कर एक डिब्बा बनाएँ। पहिली के जोड़ने पर पानी में तब तक रंगों की तरंगें बनती हैं। इस डिब्बा को पानी में डालकर नीला रंग के प्रकाश पर ध्यान दें कि वह नीला रंग हो और उसमें से पानी बाहर नहीं निकले। अब डिब्बा को पानी से भरें।

किंगो में से प्रकाश को एक किंगो बनकारा और देखें कि वह किस प्रकार उत्तम-उत्तम प्रकाश को उसके प्रत्येक रंगों में विपन्न करता है। (किंगो रंगों)

प्रत्येक पोस्टर किंवा चार्ट एका विशिष्ट विषयाशी वाहिलेल्या विचारांचे कल्पनांचे संकलन असते. क्रमवारी नसली तरी या कल्पना एकमेकाशी संबंधित असाव्यात.

कल्पनांचे स्पष्टीकरण करता येईल अशा एखाद्या स्थूल परंतु मूलगामी विचारापासून यावरील लेखनाची सुरुवात करावी. महत्त्वाच्या संकल्पनांविषयी थोड्यात माहिती द्यावी.

निवडलेले विषय इतर विषयांशी संबंधित वा त्यातील काही विचारांशी जोडलेले असल्यास संदर्भासाठी त्यांचा उल्लेख करावा. कृतियोजनेचा आराखडा तयार करताना अशा केंद्रबिंदूना जोडल्यास आपोआप पुस्तकातून मार्ग काढता येईल.

साधन - सामग्री

पुस्तकाच्या या विभागात वेगवेगळी रसायने कशी मिळवता येतील याची माहिती दिली आहे. रोजच्या उपयोगातील वस्तूंचा प्रयोगासाठी साधन - सामग्री म्हणून कसे उपयोगात आणता येईल यासंबंधी काही विचार मांडलेले आहेत.

नवीन उपकरण तयार करण्यापूर्वी तयार करण्यासाठीचा वेळ व त्यासाठी लागणारे श्रम यांचा अंदाज घ्यावा. यापूर्वी पान ४ वर उल्लेख केलेल्या निकषाप्रमाणे या उपकरणांची आवश्यकता/उपलब्धता तपासून पहावी. आपल्या निर्णयशक्तीवर हे सर्व निर्भर असेल. प्रयोगासाठी उपकरणे बनवताना त्यासाठी लागणाऱ्या सर्व वस्तूंची यादी करून खर्चाचा व त्या गोष्टी मिळवण्याचा प्रयत्न करावा.

**

सुरक्षा चष्मा

यासाठी कापड, फोम, डिक, सेलोटप, दोरा, पारदर्शक प्लॅस्टिक लागतील.

चष्मा अशा प्रकारे बनवा



सावधान ! :

काही प्रकारचे प्लॅस्टिक जास्त उन्हात किंवा फार गरम केल्यास विरघळतात वा चिकटून बसतात. अशा प्रसंगी त्यांचा वापर करू नये.



सुरक्षितता:

प्रयोग करताना वा उपकरणे हाताळताना योग्य काळजी न घेतल्यास अपघात होण्याचा संभव असतो. शिक्षकांसह सर्वांनी प्रयोगशाळेच्या सर्व सुरक्षा नियमांचे तंतोतंत पालन करावे. या पुस्तकात अशा धोकादायक प्रयोगासमोर 'अ' चिन्ह दिले असून ते प्रयोग करताना विशेष काळजी घ्यावी. असे प्रयोग शिक्षकांनीच स्वतः करून दाखवणे योग्य ठरेल.

विशेष करून

- चाकू, ब्लेड, कात्री, फाइल इत्यादींची नीट हाताळणी
- रासायनिक द्रव्यांची हाताळणी
- काच कापणे किंवा गरम करणे
- तापवण्यासाठी ज्वालक किंवा विद्युत वस्तूंचा वापर.
- काचेच्या उष्ट्या नळ्या तोंडात धरताना सूक्ष्म विषजंतू शरीरात जाण्याची शक्यता असते.
- गंजलेली लोखंडी तार, खिळे, पिना इत्यादी गोष्टी वापरताना जास्त काळजी घ्यावी.

पुस्तकात उल्लेख केलेल्या सर्व साधनसामग्रींच्याबद्दल तज्ज्ञांकडून चाचणी करून घेतलेली आहे व त्या सर्व हाताळण्यास योग्य आहेत, तरीसुद्धा प्रयोग करताना काही इजा झाल्यास संबंधित संस्था जबाबदार नाहीत, हे लक्षात घ्यावे.

विज्ञान कल्पना

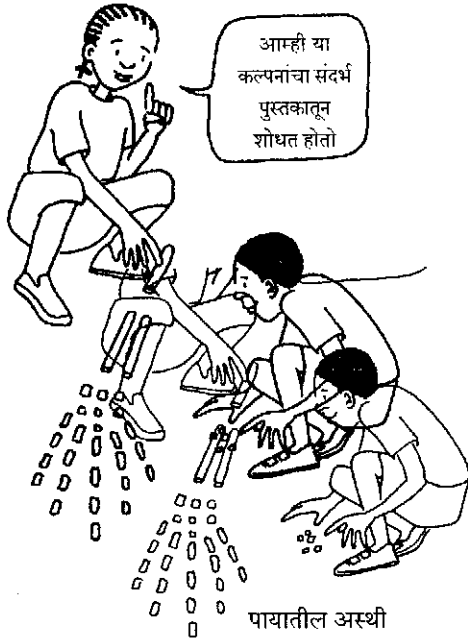
विज्ञान कल्पनांना विकसित करण्यासाठी केवळ आपल्या जवळील सीमित साधन-सामग्रीवर निर्भर राहू नये. विद्यार्थी व इतर शिक्षकांना यात सामील करून घ्यावे. इतरांना सहभागी करून घेण्यासाठी येथे काही सूचना दिल्या आहेत :

लहान प्रयोग



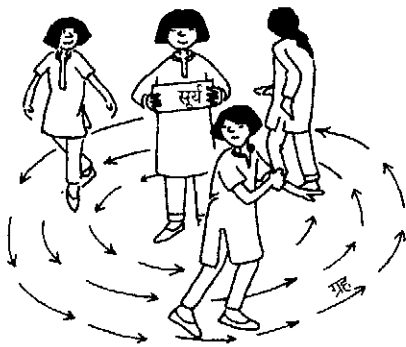
- लहान प्रमाणात प्रयोग केल्यास महाग रासायनिक वस्तूंची गरज नसते.
- चमचे, बाटलीचे झाकण अशा वस्तू स्वस्त असतात आणि इतर उपकरणांच्या तुलनेने सुलभपणे मिळतात.
- खरोखरच महागड्या वस्तूंची गरज आहे का?
- लहान प्रयोगासाठी लागणाऱ्या कमी खर्चामुळे जास्तीत जास्त विद्यार्थी प्रयोग करू शकतात.

विद्यार्थ्यांचा सहभाग



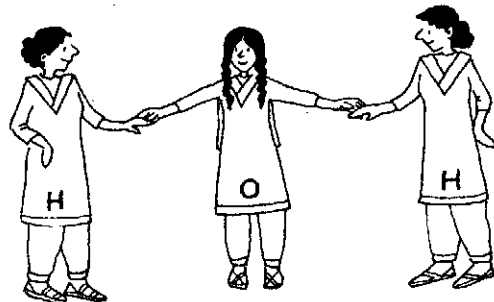
आम्ही या कल्पनांचा संदर्भ पुस्तकातून शोधत होतो

पायातील अस्थी



ग्रहांचे चलन

संयमनासाठीचा अभिनय



पाणी ($H + O + H = H_2O$)

- विद्यार्थी आपण निवडलेल्या प्रयोगासाठी स्वतःच साधनसामग्री जुळवू शकतात.
- दुसऱ्या एखाद्या वर्गाला उपयोगी पडतील अशा प्रकारे प्रयोगाची रचना विद्यार्थी करू शकतात.
- अभिनय व खेळाच्या स्वरूपात विज्ञान कल्पना समजून घेणे शक्य आहे. खाली काही उदाहरणे दिले आहेत.
- विज्ञान कल्पनांचे विश्लेषण व त्यांचे सामाजिक संदर्भ यासाठी विद्यार्थ्यांना सहभागी करून घ्यावे. विज्ञान व तंत्रज्ञान याबद्दलची त्यांची मतं काय आहेत हे जाणून घ्यावे. विज्ञान - तंत्रज्ञानापासून त्यांची अपेक्षा काय आहे?



ऊर्जेचे स्थानांतर (चेंडू = ऊर्जा)

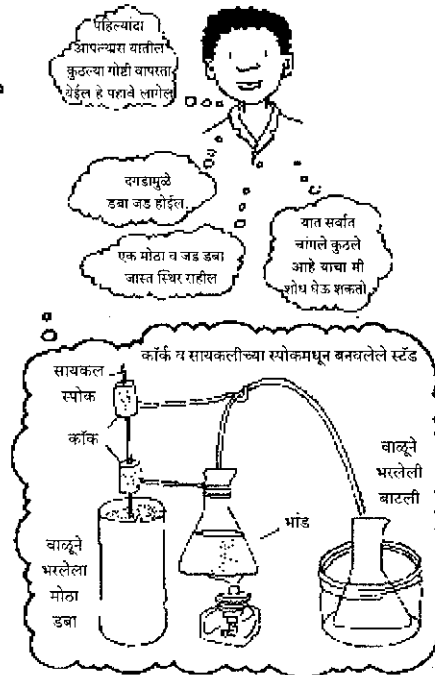
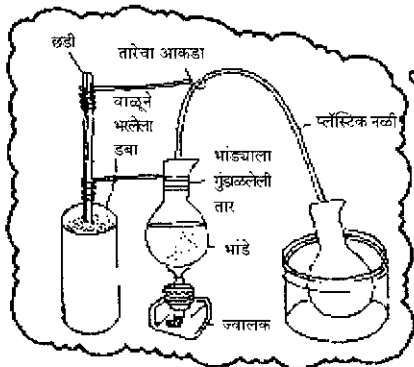
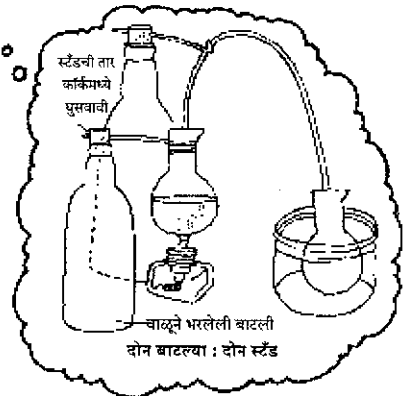
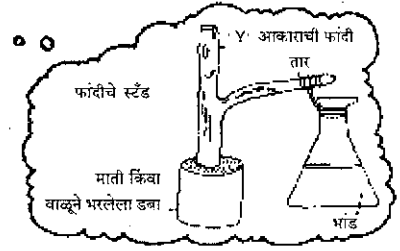
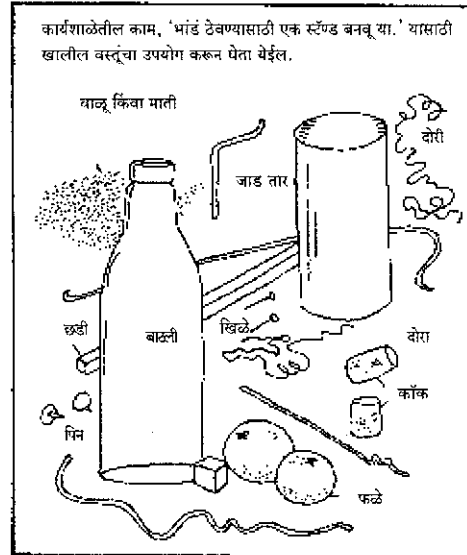
अभिसरण

मुद्रित माध्यमाद्वारे विज्ञान कल्पना

- ग्रंथालयातील पुस्तके व पाठ्यपुस्तके यांमधून विद्यार्थ्यांना शिकवण्यासाठी अनेक नवीन कल्पना सुचतात.
- वृत्तपत्रे व नियतकालिकांमध्ये विज्ञानविषयक माहिती असते.
- स्थानिकरित्या प्रकाशित होत असलेल्या गोष्टींचाही या कामासाठी उपयोग करून घेता येईल.
- मुद्रित माध्यमाचा पुरेपूर उपयोग करून घेण्यास विद्यार्थ्यांना प्रोत्साहन द्यावे.

नव्या कल्पना:

शिक्षक एकमेकांच्या चर्चेतून अनेक नव्या कल्पना शिकू शकतात. अशा कल्पना सर्वांना उपयोगी पडण्यासारख्या असतात. चर्चासत्र किंवा कार्यशाळेचे आयोजन केल्यास अनेक कल्पनांची, नवीन उपकरणांची यादी तयार करता येईल. अशाच एका कार्यशाळेचे उदाहरण खाली दिले आहे. विद्यार्थ्यांसुद्धा अशा आव्हानात्मक प्रयोगातून आनंद मिळेल.



शाळेचा वर्ग व समाज

ज्या प्रकारे आपण शिकवतो त्यावर विद्यार्थ्यांचे यश अवलंबून असते, हे एक चिंतन सत्य आहे. आपण आपल्या भोवतालच्या समाज गटाकडे ज्या दृष्टिकोनातून बघतो त्यावर याचा परिणाम होऊ शकतो. स्थानिक संसाधनांचा जास्तीत जास्त उपयोग करून घ्यावा. याचबरोबर आपल्या विज्ञान कल्पना समजून घेण्यास कठीण वा अमूर्त स्वरूपात असू नये. सामान्य लोकांच्या दैनंदिन व्यवहाराशी निगडित उदाहरणांचा आधार घेऊन विज्ञानाची कार्यपद्धती समजावून सांगावी. त्यामुळे विज्ञान विषय शिकवताना विद्यार्थ्यांना अर्थबोध होईल व विद्यार्थी उत्साहाने भाग घेतील.

नव्याने रुजू झालेल्या शिक्षकांनी काय करावे?

- अनुभवी स्थानिक शिक्षकांनी विचारविनिमय करून स्थानिक परिस्थितीची माहिती गोळा करावी.
- स्थानिक कारागिरांची - लोहार, सुतार, बेकरी पदार्थ बनवणारे, वेल्डर, टर्नर, माहिती मिळवावी. त्यांच्याशी मित्रत्वाचे संबंध ठेवावेत.
- आपल्या नोंदवहीत वैशिष्ट्यपूर्ण गोष्टी, घटना इत्यादींची नोंद ठेवावी. शिकवताना या नोंदीचा उपयोग होतो.
- वेगवेगळ्या वस्तूंचा व काम करण्याच्या पद्धतींचा अभ्यास करावा. त्यांच्या स्थानिक नावांची माहिती घावी.
- वेगवेगळ्या प्रकारच्या वस्तू, वनस्पती स्थानिकरित्या कुठे सापडतात याचा शोध घेतल्यास वर्षभर शिकवताना त्याचा उपयोग होऊ शकतो.

नवीन वर्ग :

- अवतीभवती घडत असलेल्या घटनांचा विज्ञानाशी संबंध जोडता आल्यास तशा घटनांची नोंद घेण्यास विद्यार्थ्यांना प्रोत्साहन द्यावे.
- विद्यार्थ्यांना दिवसभराच्या कार्यक्रमांची माहिती देण्यास सांगावे व याच कार्यक्रमांमधून विशिष्ट प्रकाराच्या घटनांवर चर्चा घडवून आणावी.

आरोग्य व सुरक्षितता :

- वैयक्तिक स्वच्छता व आरोग्य यांना वैज्ञानिक शिक्षणामध्ये अग्रस्थान आहे.
- लसीकरणामुळे रोगप्रतिकारकशक्तीमध्ये वाढ होते.
- खिडकी - दरवाजे बंद असलेल्या खोलीत चूल पेटवल्यास धूर साचतो. घातक वायू श्वसनातून शरीरात गेल्यामुळे आरोग्यास धोका संभवतो. रक्तामधील हिमोग्लोबिनमध्ये ऑक्सिजनपेक्षा ३०० पट जास्त कार्बनडाय ऑक्साईड मिसळण्यामुळे शरीरात विष भिनते. (पान ३० पहा.)

घरामध्ये विज्ञान :

- सामान्यपणे घरातून विज्ञानाचे पाठ प्रारंभ होतात, याचा विसर पडलेला असतो. उदाहरणार्थ,
- स्वयंपाक करताना अनेक प्रकाराच्या रसायनांचे मिश्रण
 - वासामुळे वेगवेगळ्या ग्रंथीतून होणारा स्राव
 - अस्वच्छ कपड्यावरील घाण व तेलकट पदार्थांना कणात रूपांतर करणारे साबण व डिटरजंट
 - खाद्य पदार्थांवर बुरशी प्रक्रियाची माहिती

कुशल व्यक्तींचे भाषण:

- विज्ञान विषयातील समज वाढविण्यासाठी,
- स्थानिक कारागिरांना आमंत्रित करावे. कदाचित अशा व्यक्तींना भाषण - चर्चा करण्याची सवय नसेल. त्यासाठी त्यांच्या कौशल्याची थोडक्यात मांडणी करून प्रश्नोत्तराच्या स्वरूपात वा प्रात्यक्षिकातून विषय समजून घ्यावा.
 - कारागिरांच्या कामाच्या ठिकाणी वर्गाची सहल काढावी.
 - कुशल व्यक्तींची यादी करून वर्षभर त्यांचे कार्यक्रम ठेवावेत.

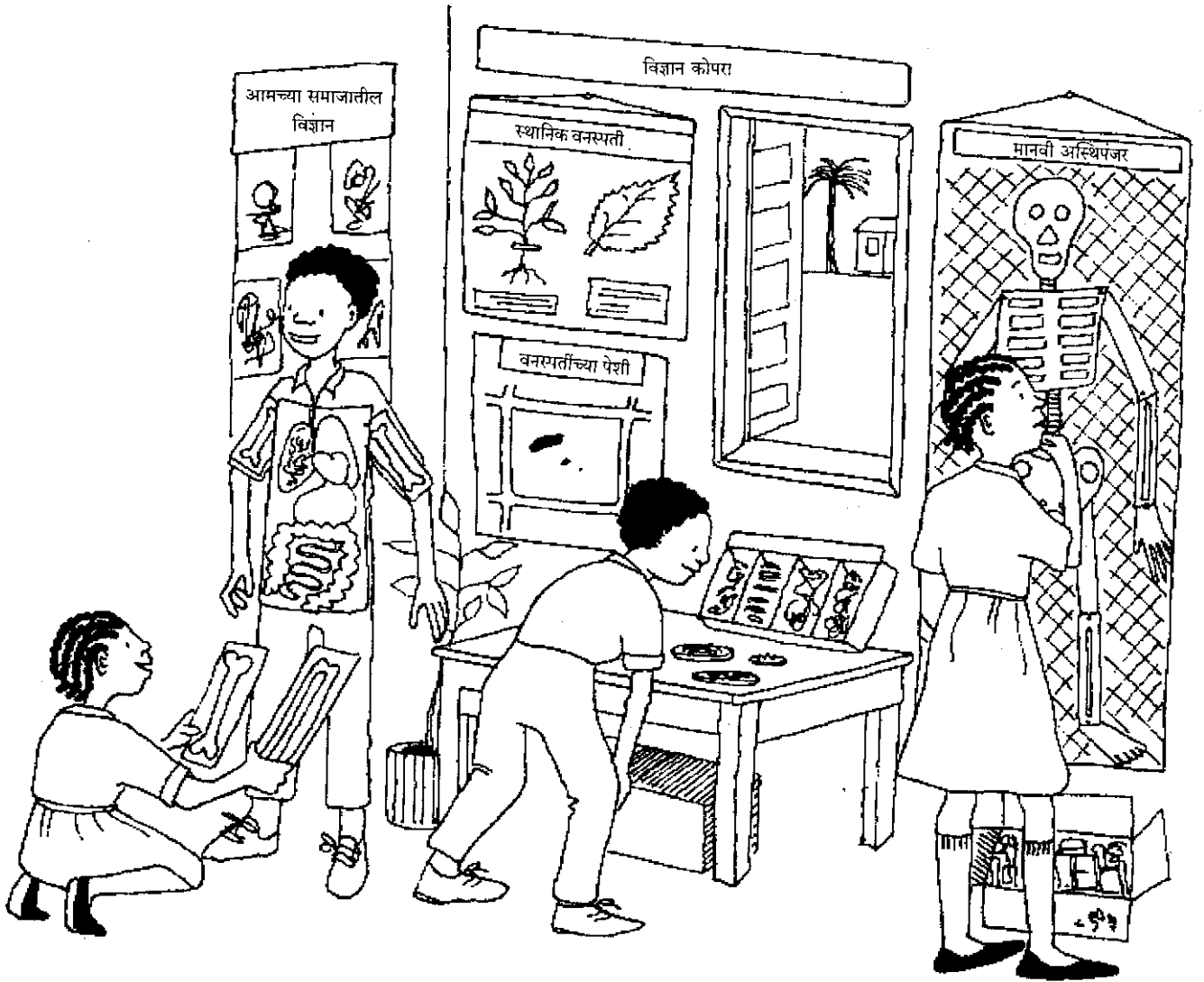
समाजासाठी विज्ञान :

विज्ञान पाठाच्या संदर्भात उपयोगी पडू शकणाऱ्या स्थानिक उद्योगधंद्यांची यादी करावी. स्थानिक उद्योगाच्या आधारे एखादा विज्ञान पाठ शिकवता येईल का? उदाहरणार्थ,

- अनेक ठिकाणी कपडे रंगवण्यासाठी रंजक द्रव्य फळे, फुलापासून बनवतात. त्यांची बारीक पूड करून उकळतात व नंतर गाळून घेतात.
- कपड्यावरील बाटिक डिझाईनसाठी वितळलेले मेण वापरतात. कपडे नंतर रंगात बुडवले जातात. परंतु रंग मेण असलेल्या भागात जात नाही. कपड्यांना गाठ बांधून रंग जाऊ दिला जात नाही.

विज्ञान कोपरा किंवा विज्ञान केंद्र

- कोपऱ्यात टेबल सरकवून विज्ञान कोपरा म्हणून सुरुवात करता येईल.
- काही खिळे, लाकडाच्या खुंटी मारून पोस्टर्स व नमुने यांचे प्रदर्शन भरवता येईल.
- विज्ञान मंडळाची नियमित सभा या कोपऱ्यात घेता येईल.



फळ्याचा उपयोग करण्याची कला

सादरीकरण -

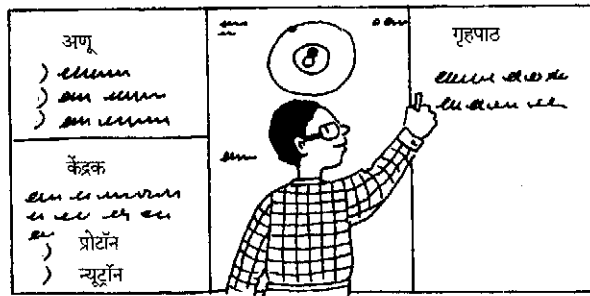
० अव्यवस्थितपणे सादर केलेले एखादे काम विद्यार्थ्यांना सुद्धा तसेच करण्यास उपयुक्त करते.



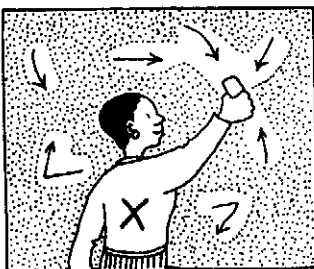
० आपण जर उजव्या हाताने लिहीत असल्यास फळ्यावर डावीकडून उजवीकडे व्यवस्थितपणे लिहीत जावे. डाव्या हाताने लिहिणाऱ्यांनी उजवीकडून डावीकडे लिहावे.
० फळ्याचे दोन- तीन भाग करून मांडणी करावी विद्यार्थ्यांच्या नोटबुकमधील पानासारखे हे भाग असतील



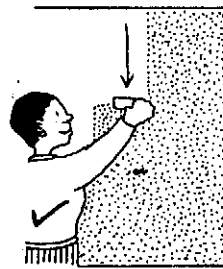
० शीर्षक, उपशीर्षक व इतर महत्त्वाच्या नोंदी अधोरेखित कराव्यात. आकृतीसाठी जागा सोडावी. रंगीत खडूने निष्कर्षाभोवती वर्तुळ आखावे.



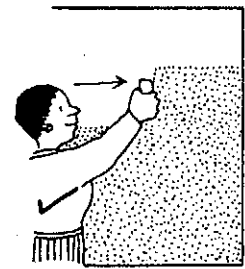
फळा पुसून काढणे.



सगळीकडे खडूची धूल



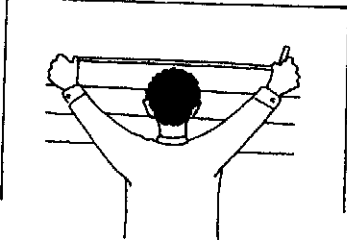
खडूची धूल खाली आणावी.



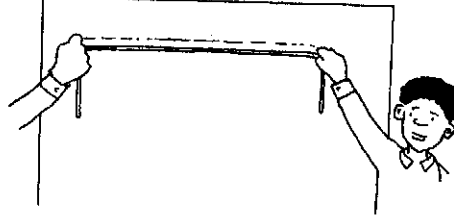
खडूची धूल डावीकडे किंवा उजवीकडे घेऊन जाते.

सरळ रेषा:

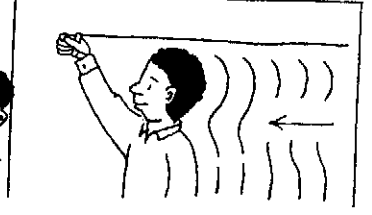
सरळ रेषेसाठी खालील वस्तूंची मदत घ्यावी लागेल.



१. सरळ अशी लाकडाची पट्टी



२. खडूच्या पावडरमध्ये बुडवून काढलेली दोरी किंवा सुतळी, थोडे ताणून झटकून घ्यावे.

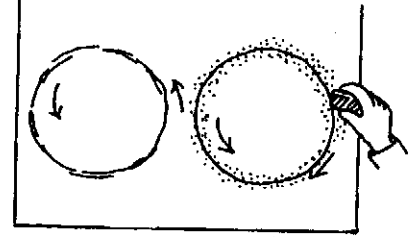
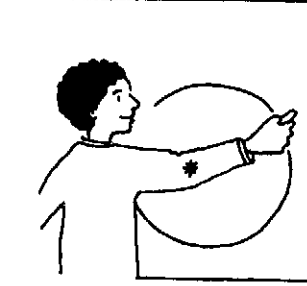
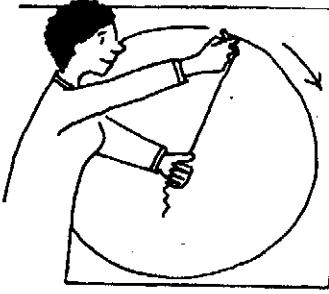


३. खडू फळ्यावर ठेवून चालणे.

वर्तुळ :

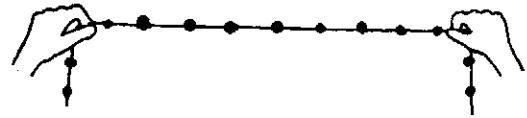
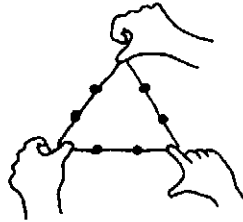
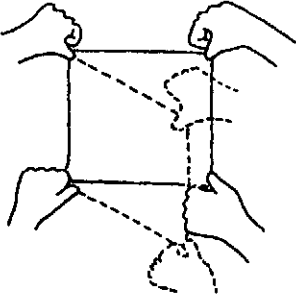
यासाठी सुतळी किंवा जाड दोरा वापरावा. दोरा ताणून धरावा.

हाताचा एक कोपरा स्थिर ठेवून त्याचा टेकू सारखा वापरून वर्तुळ काढावे. वर्तुळाचे १-२ भाग करून काढावे.



आकृती :

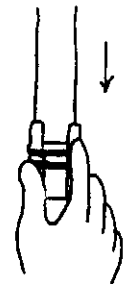
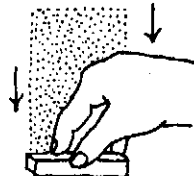
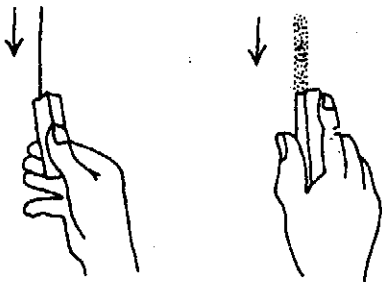
- चौकोन, आयताकार, त्रिकोण इत्यादी गाठ बांधलेल्या दोरीने काढल्यास सोपे होईल.
- विद्यार्थीसुद्धा अशा दोरीने आकृती काढू शकतात.



प्रती १० किंवा २० सेंटीमीटरवर एकेक गाठ बांधावी.

वेगवेगळ्या प्रकाराच्या रेषा

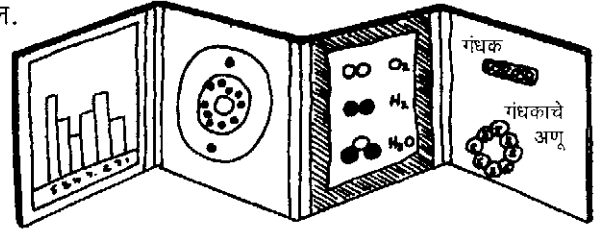
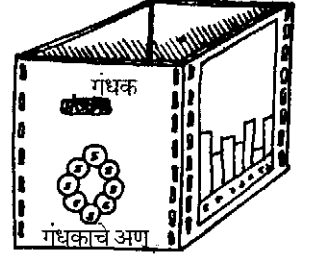
- वेगवेगळ्या प्रकाराच्या व शैलीच्या रेषा काढाव्यात.
- दुहेरी रेषा परिणामकारक असते.
- स्वतः प्रयोग करून बघावा.



दृश्य साधने :

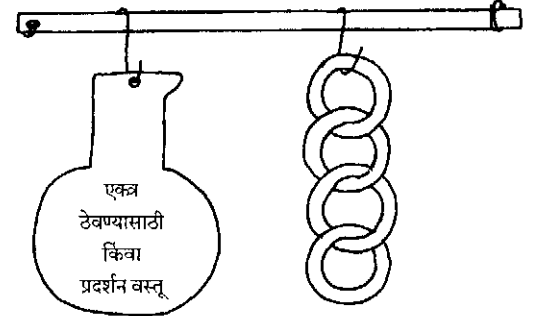
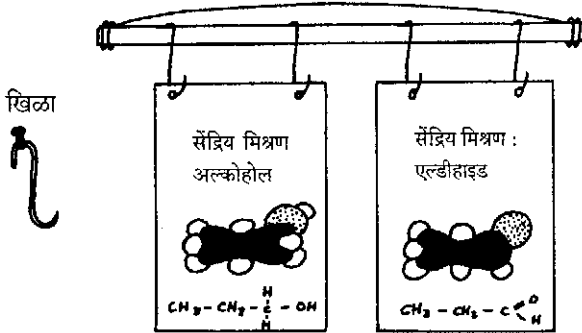
पुढ्याचे खोके वापरून
प्रदर्शनाची मांडणी

- प्रदर्शनीय चित्र वा आकृतींच्या प्रदर्शनासाठी पुढ्याचा डबा. डब्याच्या चारी बाजूला डिक किंवा टाचणीने चिकटवावे.
- पुढ्यांच्यांच्या तुकड्यांना शिवून किंवा टेप लावून जोडावे व त्यातून डबा बनवावा (पान ११८ पहा).
- उघड्या डब्याच्या दोन्ही बाजूला चित्र / आकृती चिकटवून घडी करून ठेवल्यास पाहिजे तेथे प्रदर्शन करता येईल.



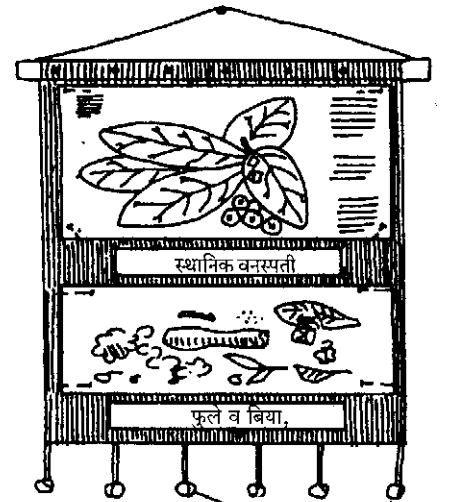
प्रदर्शनासाठी लाकडी छडी आणि
आकडे (हुक्स)

- एका छडीला लोखंडी तारेच्या तुकड्यांनी किंवा खिळ्यांनी ठोकून भितीवर टांगावे.
- तारा वाकवून त्यांचे आकडे करावेत व प्रदर्शन सामग्री लटकवावी.



प्रदर्शनाचे चार्ट

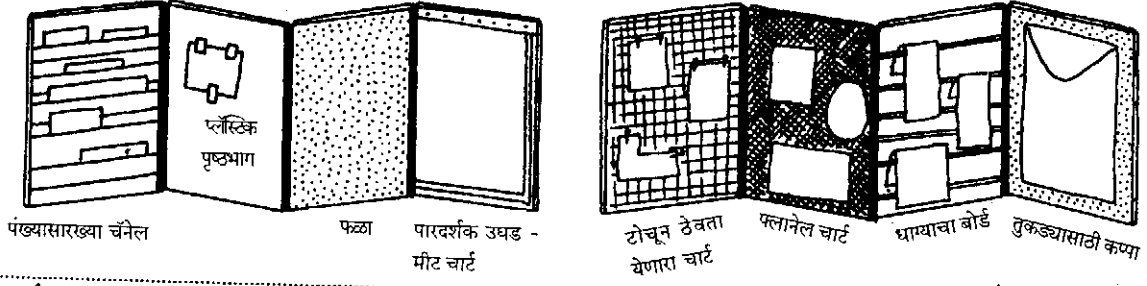
- चांगल्या स्थितीतील सिमेंटची पोती, चादर, जाड बेडशीट, पुढ्याचे खोके, चटई, जुनी घोंगडी यांचा प्रदर्शनाचे चार्ट म्हणून उपयोगात आणू शकता.
- चार्टला आधार देण्यासाठी व नीट दिसावे म्हणून वरच्या बाजूला लाकडी पट्टी लावू शकता. खालच्या बाजूला सुद्धा लाकडी पट्टी किंवा वजन लटकवू शकता.
- खालच्या बाजूला व वरच्या बाजूला आधार दिल्यामुळे चार्ट पुनः पुनः वापरता येईल व प्रदर्शनाच्या वेळी छान दिसेल.
- बाभळी काटे, टाचण्या, पिनस, डिक किंवा फेविकोल वापरून प्रदर्शनाच्या वस्तू चार्टवर चिकटवू शकता.



लाकूड किंवा वजन

नागमोडी मल्टिबोर्ड :

नागमोडी बोर्डवर अनेक वस्तूंचे प्रदर्शन करता येते. एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी सहजपणे नेता येते.

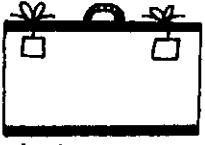


बोर्डची ने-आण :

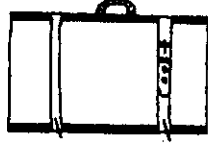
◦ बाहेरचे दोन्ही पॅनेल्स आतल्या बाजूस घडी करून घ्यावे आणि परत बोर्ड बंद करावे.

◦ प्लायवुड, हार्डवुड किंवा पुठ्यापासून बोर्ड बनवू शकता.

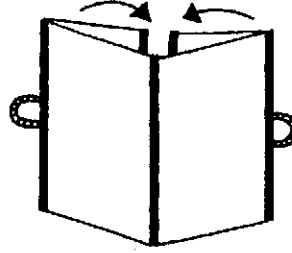
◦ बोर्ड पकडण्यासाठी व बांधून ठेवण्यासाठी विभिन्न प्रकाराच्या वस्तूंचा वापर करू शकता.



दोरी किंवा तारेने कापडाच्या तुकड्याला शिवून मजबुतीसाठी चिकटवता येते.



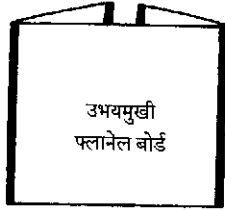
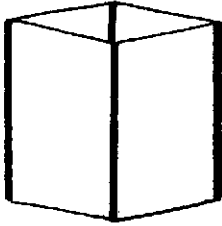
रबर पट्ट्या किंवा कंबरपट्टा



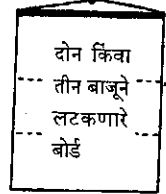
दोरी किंवा सुतळी वा कापडाच्या तुकड्यापासून बनवलेले हॅण्डल

नागमोडीतील विविधता

◦ वेगवेगळे कोन व सादरीकरणाची पद्धत याबद्दलचे काही प्रयोग करावेत.
◦ एका बोर्डवर वेगवेगळे संयोग करून पाहावे.



उभयमुखी प्लानेल बोर्ड



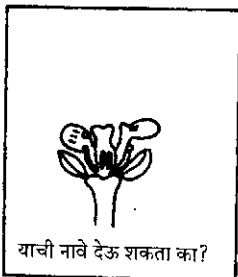
दोन किंवा तीन बाजूने लटकणारे बोर्ड

प्लानेल किंवा कापडी बोर्ड :

◦ प्लानेल किंवा कापडी बोर्डवर चित्र चिकटवताना चित्राच्या उलट्या बाजूवर घासकागदांचे तुकडे लावून घ्यावेत. चित्र बोर्डावर ठेवून दाबावे.
◦ पर्याय म्हणून चित्राच्या पाठीमागच्या बाजूला सरस शिपडून त्यावर वाळू शिपडावी. घासकागदासारखे ते काम करेल.

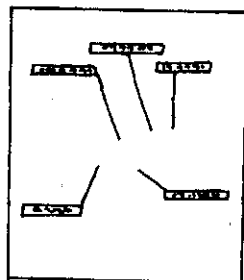
पारदर्शक उघड-मित चार्ट :

◦ यासाठी पॉलिथीनचे शीट, लाकडाची पट्टी व खिले किंवा टाचण्या लागतील.
◦ चार्टला हवे तेवढे शीट्स यासाठी लावू शकता (पान ३३ पहा).
◦ शीट वर उचलून वेगवेगळे प्रयोग समाजावून सांगू शकता.

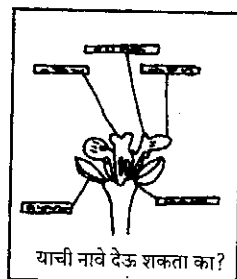


याची नावे देऊ शकता का?

१. मूळ आकृती काढा.

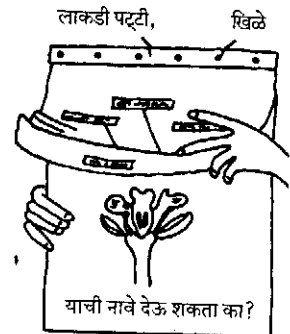


दुसऱ्या शीटवर नावे लिहून घ्या.



याची नावे देऊ शकता का?

३. दोन्ही रेखाकृती एकमेकांवर राहतील.



लाकडी पट्टी, खिले

याची नावे देऊ शकता का?

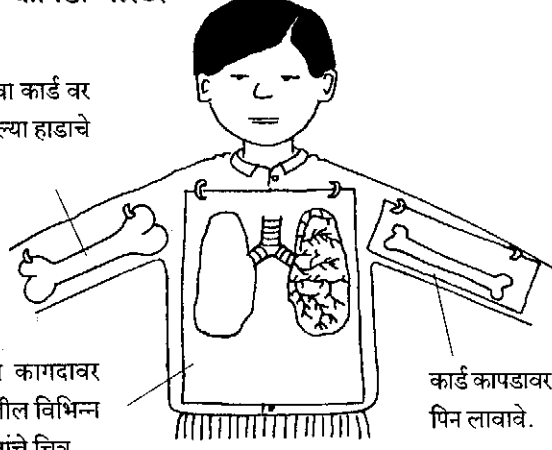
४. उघड-मित चार्ट वापरणे.

आणखी काही दृश्य साधने :

अंगावर घालता येण्याजोगे कापडी पोस्टर

कापड किंवा कार्ड वर
चिकटवलेल्या हाडाचे
चित्र

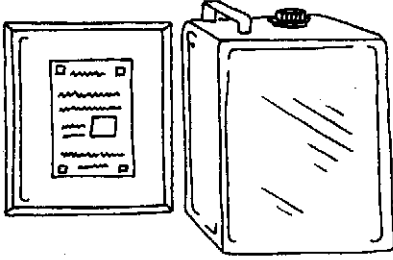
मोठ्या कागदावर
शरीरातील विभिन्न
अवयवांचे चित्र



कार्ड कापडावर
पिन लावावे.

आपल्या शरीराच्या भिन्न भिन्न अवयवांचे
चित्र काढून टी-शर्ट व पँट रंगवता येईल.
किंवा कापड वा कार्ड वर चित्र काढून
पिनच्या साहाय्याने शर्ट, पँटला चिकटवता
येईल.

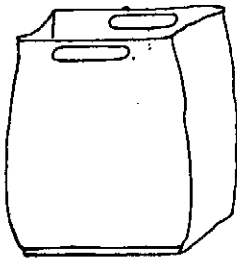
चुंबकीय बोर्ड



- पत्र्याला काळा रंग दिल्यास तो फळा होऊ शकेल.
 - स्टीलचे जुना कपाट, कारचा दरवाजा, फ्रिजचा दरवाजा, घराचे पत्रे इत्यादी निरुपयोगी झालेल्या वस्तूंमधून योग्य मापाचा पत्रा कापून घ्यावा.
 - हात कापू नये म्हणून पत्र्याच्या चारी बाजू हातोड्याने दुमडून घ्याव्यात किंवा टेप लावावा.
 - लोखंडी तुकड्यांचे चुंबक करावेत (पान ७४ प्रमाणे), चित्र चिकटवणे सोपे होईल.
 - चुंबकांना एखादा रंग दिल्यास ते लक्षात येणार नाहीत.
- नेहमी वापरण्यात येणाऱ्या चित्रांच्या पाठीमागे डिकाने तुकडे चिकटवावे.

लॉबते चित्रप्रदर्शन

प्लॅस्टिक पिशवीचा वापर



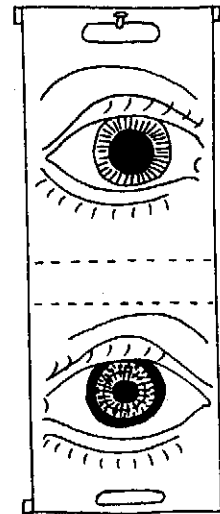
○ प्लॅस्टिकच्या पिशवीच्या चारी बाजू नीट
करून घ्याव्यात.

○ वरच्या बाजूला व खालच्या बाजूला
दोन लाकडी पट्ट्या लावाव्यात. पिशवी
मजबूत होते व लटकवता येऊ शकते.

○ मार्कर पेनने यावर चित्र काढावे (स्पीरिट
वापरून पुसता येईल).

○ चित्रलेखनाच्या चार्टवर सेलोटॅपने वस्तू
चिकटवता येईल, अशा वस्तू काढण्या-
लावण्याजोगे असाव्यात.

○ पिठाची लापशी (पान ११८) वापरून
कागद चिकटवलेले असल्यास पाण्याने
काढता येईल.



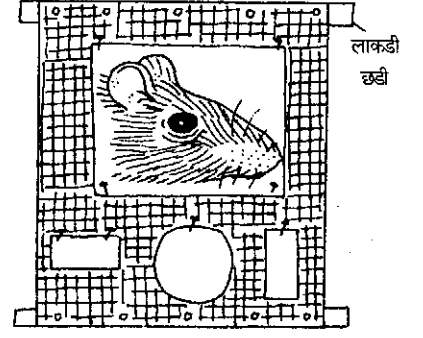
लाकडी छडी

लोबंती चटई

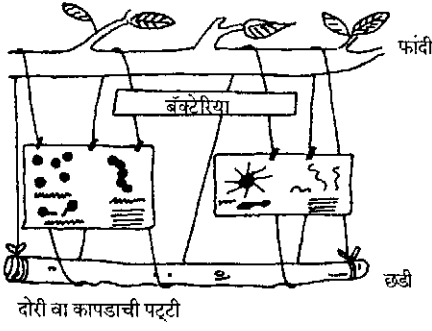
◦ जाड कापड, चटई किंवा जुने अंथरूण यांपासून लोबंती चटई बनवता येते.

◦ जास्त मजबूत करण्यासाठी वर - खाली लाकडी पट्ट्या लावाव्यात.

◦ चित्र चिकटवण्यासाठी बोर्ड पिन, बाभळीचे काटे, टोकदार केलेल्या काड्या किंवा केरसुणीच्या काड्या चालतील.



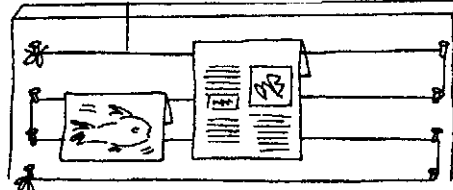
चित्रप्रदर्शनासाठी दोरी



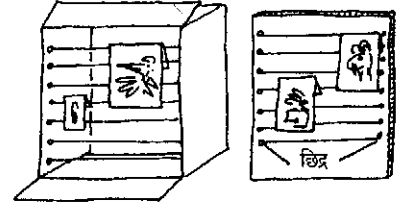
दोरी वा कापडाची पट्टी

◦ प्रदर्शनासाठी दोरीचा वेगवेगळ्या तऱ्हेने वापर करता येते. काही प्रकार खाली दिले आहेत:

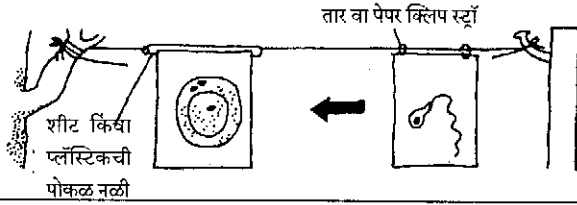
फांदी, इलॉस्टिक कापड



दोरीच्याच बोर्ड वा फळ्यावर



खोक्यात किंवा कार्डबोर्डत भोके पाडून दोरा ओवणे.



पोकळ नळी

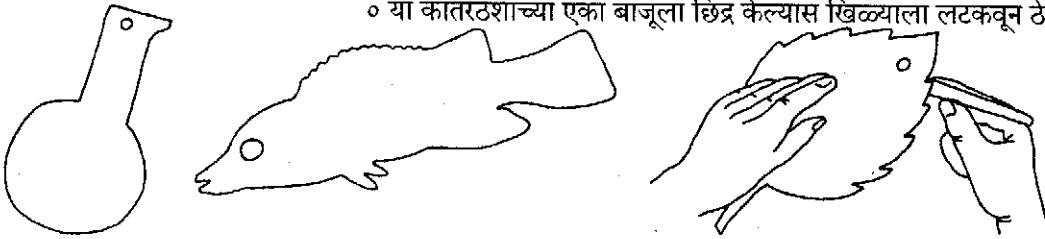
◦ प्लॉस्टिक स्ट्रॉ सारखी पोकळ नळी आणि पेपर क्लिप वापरून पोस्टर दोरीवर लटकवल्यास सरकवता येईल.

कातरठशांचे (स्टेन्सिलचे) नमुने:

◦ चित्राचे वेगवेगळे नमुने, हार्डबोर्ड, प्लायवूड किंवा पुढ्यावर कापून तयार करू शकतो.

◦ लवकरात लवकर चित्र / आकृती काढण्यासाठी काही मूलभूत आकार वा या आकारांचे कातरठशे जवळ बाळगावेत.

◦ या कातरठशांच्या एका बाजूला छिद्र केल्यास खिळ्याला लटकवून ठेवता येतील.



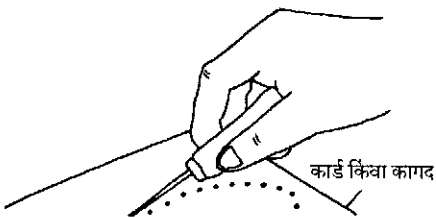
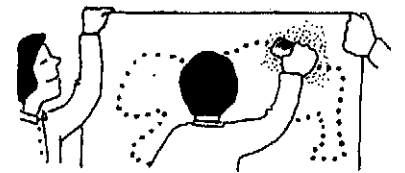
स्टेन्सिल

◦ प्रथम चित्र वा आकृती पुढ्यावर काढावी किंवा चिकटवावी. रेखाचित्राच्या कडेकडेने छिद्र पाडत जावे.

◦ स्टेन्सिल, फळा किंवा भिंतीवर ठेवून पिन किंवा टेपने घट्ट पकडून ठेवावे.

◦ छिद्रावर खडूची पावडर शिंपडावी.

◦ नंतर स्टेन्सिल बाजूला काढून छिद्र बिंदूंना रेषेत जोडून घ्यावे व आकृती पूर्ण करावी.



काड किंवा कागद

प्रती बनवणे

जेली पासून द्विगुणित करणे.

जेली तयार करणे.

यासाठी १० ग्रॅम
जिलटिन, १ कप
उकळते पाणी, २
चमचे साखर, ५०
ग्रॅम ग्लिसरिन

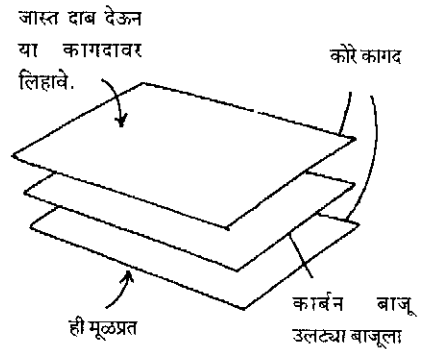
- स्थानिक परिस्थितिनुसार वस्तूंच्या प्रमाणात बदल करता येईल. उन्हाळ्यात किंवा उष्ण कटिबंधाच्या प्रदेशात पाणी कमी घातल्यास जेली व्यवस्थितपणे तयार होईल. थोडी साखर टाकल्यास जेली फार काळ टिकेल.
- कृतीतील प्रत्येक विधान कमीत कमी वेळेत करून घ्यावे.
- सर्व वस्तू उकळत्या पाण्यात टाकून पूर्ण विरघळून जाईपर्यंत हलवत राहाव्यात.
- वहीतील (ए ४ आकार : २१ X २९ सें.मी.) पानाच्या मापाच्या ट्रेमध्ये तयार झालेला द्रव पसरून ठेवावा.
- बुडबुडे असल्यास फोडून घ्यावेत.
- द्रव थंड होण्यासाठी ट्रेमध्ये ठेवावा.

नक्कल प्रत तयार करणे.

आवश्यक सामान

- कोरे कागद
- कार्बन पेपर

- चित्रात दाखवल्याप्रमाणे मूळ प्रत तयार करावी.



- स्पंज किंवा फडक्याने जेलीचा थर ओला करावा.

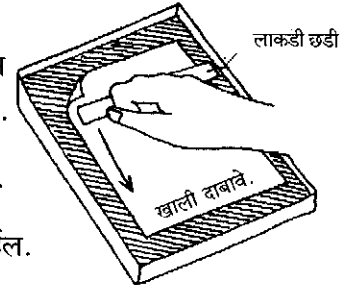
- सुलभतेने पकडता येण्यासाठी मूळ प्रतीच्या कोपऱ्याला घडी घालावी.

- मूळ प्रत उलटी करून २-३ मिनिटे जेलीच्या थरावर ठेवावी. नंतर हळूच काढावी.

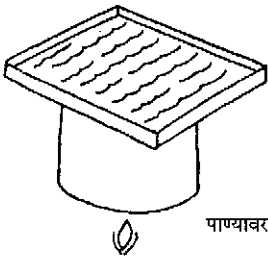
- कोऱ्या कागदाच्या कोपऱ्याला एक लहान घडी घालून शाई लावलेल्या जेलीवर ठेवावे.

- काही सेकंदानंतर त्याला बाजूला काढावे.

- ह्या प्रकारे २०-३० प्रती बनवणे शक्य होईल.



जेली कॉपीबद्दल अधिक माहिती

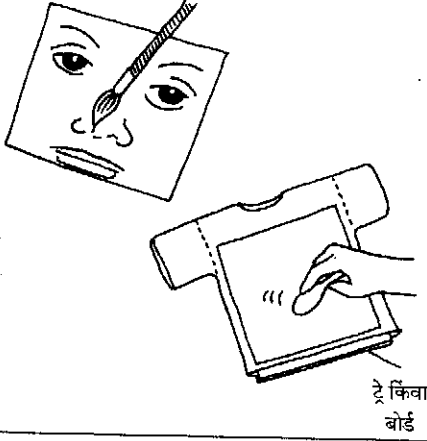


- परत एकदा वापरण्यापूर्वी शाई लागलेल्या जेलीला १२ तास वाळवून घ्यावे.
- जेली वितळवल्यास जेलीवरील शाई नाहीशी होईल. नंतर जेली पुनः वापरता येईल. जेली पाण्यातच विरघळून घ्यावी. तापवू नये.
- वर्तमानपत्राचे कागद सोडून इतर कुठल्याही जाडसर कागदावरून स्टेन्सिल प्रत काढता येईल.
- छापील आर्ट पेपरसुद्धा यासाठी चालेल.
- जांभळ्या किंवा तांबड्या शाईचे पेन चालेल; परंतु इतर रंगांची खात्री देता येत नाही.
- बाजारात तयार असलेली जेली वापरून बघावे.

ट्रेसिंग पेपर बनवणे.

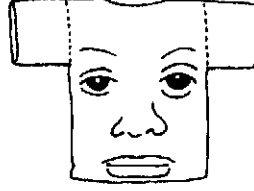
- पांढऱ्या कागदावर कापसाच्या बोळ्याने टर्पेटाईन तेल लावावे. कागद पारदर्शक दिसेल.
- टर्पेटाईन तेल हवेत उडून जाईल, लवकरात लवकर लावावे.

टी शर्ट किंवा कापडावरील छपाई:



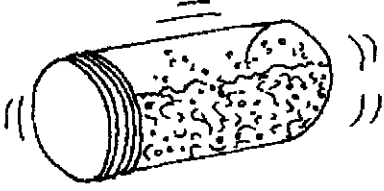
ट्रे किंवा बोर्ड

- ० १ भाग पांढरे स्पिरिट, २ भाग पाणी व त्यात थोडे साबण चुरा किंवा डिटर्जंट पावडर असे मिश्रण तयार करावे.
- ० फोटोकॉपी करायच्या चित्राच्या दोन्ही बाजूला हे मिश्रण लावावे.
- ० छापायच्या कपड्याच्या खालच्या बाजूला जाड पुठ्ठा ठेवावा. अॅल्युमिनियम ट्रे किंवा पत्रासुद्धा चालेल.

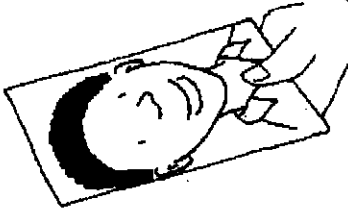


- ० चमच्याच्या खालच्या बाजूने फोटोकॉपी कापडावर दाबत जावे.
- ० कापडावरील चित्र भरपूर दिवस टिकण्यासाठी जलनिरोधक द्रव लावावे.

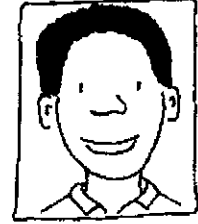
उलटी छपाई :



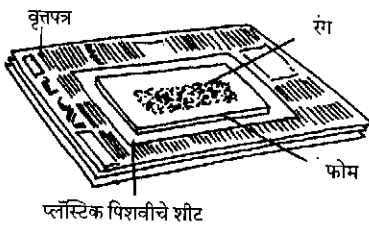
- ० १ भाग डिटर्जंट किंवा साबण पावडर, २ भाग टर्पेटाईन व ४ भाग पाणी यांचे मिश्रण करावे.
- ० मिश्रण चांगल्या प्रकारे विरघळून घ्यावे. पांढरे स्वच्छ बुडबुडे येईपर्यंत हलवत राहावे.
- ० ज्या चित्राची उलटी छपाई करायची असेल ते चित्र काही क्षण या मिश्रणात बुडवून काढावे.
- ० चित्र बाहेर काढून दुसऱ्या कागदावर ठेवावे.
- ० चित्राच्या वरच्या बाजूस हात फिरवावा. नवीन कागदावर पहिल्या चित्राची उलटी बाजू दिसू लागेल.



चोळावे

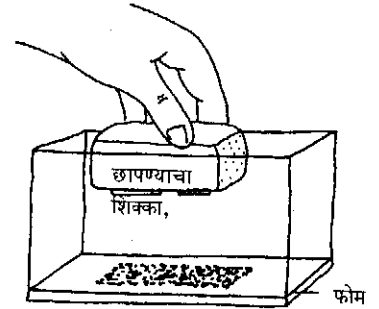


घारगुती शिक्का :



प्लास्टिक पिशवीचे शीट

- ० चित्रात दाखवल्याप्रमाणे शाईचे पॅड बनवावे.
- ० बटाट्याचा काप, मऊ लाकूड, रबराचा तुकडा यांपैकी कुठल्याही वस्तूपासून शिक्का बनवता येईल.



फोम

पोस्टर रंग तयार करणे :

- ० मक्याच्या पिठात पाणी टाकून त्याची खळ बनवून घ्यावी.
- ० एका मोठ्या चमच्यात खळ घेऊन त्यात थोडे पाणी टाकून त्याची लापशी बनवावी.
- ० एक कप उकळत्या पाण्यात हळूहळू लापशी टाकावी. मिश्रण होईपर्यंत ढवळावे.
- ० मिश्रण थोडे तापवल्यास घट्ट होऊन त्याला चिवटपणा येईल.
- ० मिश्रणात एक चमचा साबण किंवा डिटर्जंट पावडर घालावे.
- ० यात रंजक टाकावे (पान १०१ पहा).
- ० हीच कृती वेगवेगळ्या तऱ्हेने करून योग्य कृतीचा शोध घ्यावा.

पेशी व ऊतक (टिश्यू)

- विषाणू आणि बॅक्टेरिया वगळता इतर सर्व सजीवांची रचना पेशीपासून होते.
- सर्व पेशींच्या केंद्रकात आनुवंशिक सामग्री असते व पेशीद्रव्याने केंद्रक वेढलेले असते (पान ५२ पहा).
- वनस्पतींच्या पेशीत सामान्यपणे हरितकणू व पेशीच्या कडेला जलस्थितिक हरितकणूचा सांगाडा असतो (पान ३८ व ४० पहा).
- केंद्रकाभोवतीचे पटल आणि पेशीचे पटल अर्धपारदर्शक असतात (पान २४ पहा).
- पेशींच्या जोडणीतून ऊतक तयार होतात. उदा. त्वचा, कीडनी इत्यादी.

पेशी, ऊतक व अवयव

यासाठी काडीपेट्या. बिया/दाणे/खडे.
वेगवेगळ्या रंगांचे व आकारांचे डबे लागतील.

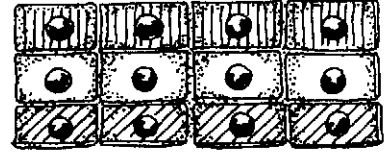
प्रत्येक पेटीत दाणे ठेवावेत. दाणा केंद्रकाचे व पेटी पेशीचे प्रतिरूपक आहेत. पेशींचा एकेक गट करून त्यांना रंगीत पेटीत ठेवावे. वेगवेगळ्या रंगांच्या पेट्या, वेगवेगळ्या ऊतकाचे प्रतिरूपक आहेत व रंगीत पेट्यांना जोडल्यास अवयवाचे प्रतिरूप होईल. संपूर्ण शाळा सजीवाचे प्रतिरूप म्हणून योग्य वाटेल. विटां (पेशी) पासून भित (ऊतक) तयार होते. भितीपासून खोल्या (अवयव) तयार होतात. शाळेचा वरांडा परिवहन व्यवस्थेचे प्रतिरूप असेल (रक्त, पान ३० पहा). शहराची रचनासुद्धा याचेच सादृश्य असेल. शहरातील इमारती अवयवाप्रमाणे, त्यातील खोल्या ऊतकाप्रमाणे व खोलीत राहणारी माणसे पेशीप्रमाणे वेगवेगळे कार्य करत असतात.



पेशी



ऊतक

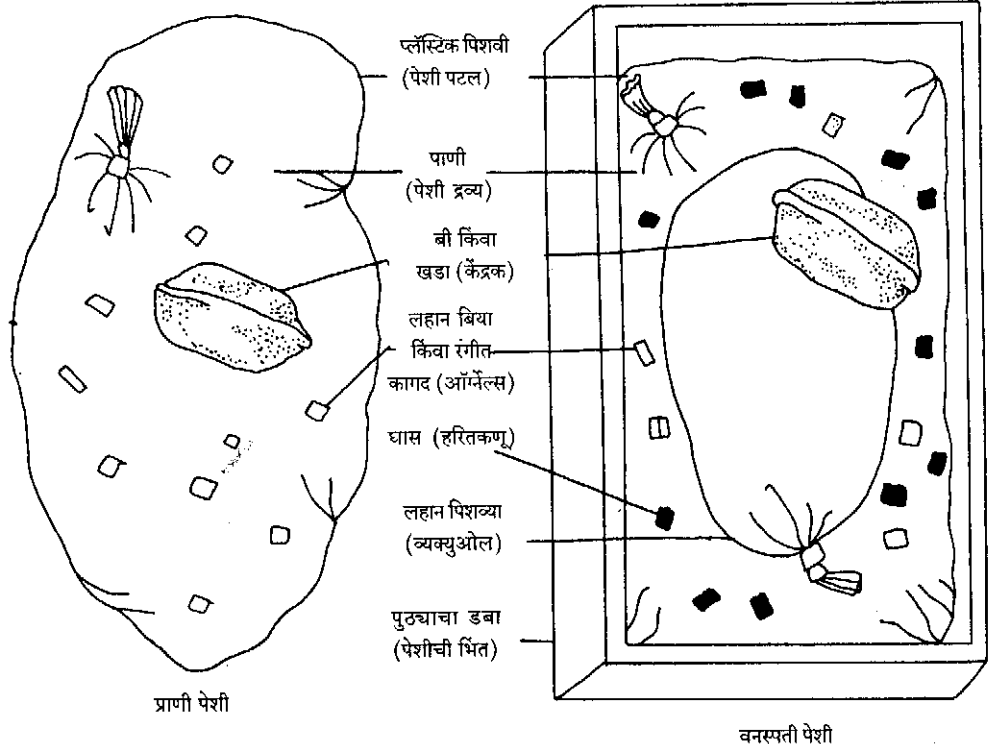


अवयव

पेशींचे प्रतिरूप :

यासाठी २ लहान व २ मोठ्या प्लॅस्टिक पिशव्या, पाणी, दोन मोठ्या आकाराचे दाणे किंवा खडे, लहान आकाराच्या बिया किंवा रंगीत कागद, घासपुड्याचा डबा लागेल.

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे वनस्पती व प्राण्यांच्या पेशींचे प्रतिरूप तयार करावे. प्राथमिक व माध्यमिक विद्यार्थ्यांना ही कल्पना आवडेल.



प्राणी पेशी

वनस्पती पेशी

साधे सूक्ष्मदर्शक

यासाठी शीतपेयाचे कॅन किंवा अॅल्युमिनियम डबा, लहान भिंग (टॉर्चच्या बल्बपासून बनवलेले; पान ११५ पहा), अॅल्युमिनियमची पट्टी, लहान आरसा, काचेची पट्टी, रबर बँड लागतील.

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे साधे सूक्ष्मदर्शक बनवावे. भिंग बसवण्यासाठी अॅल्युमिनियम पट्टीवर भोक पाडताना विशेष काळजी घवी. डब्याच्या आतील भागाला काळा रंग लावा. अशा प्रकारच्या सूक्ष्मदर्शकातून पेशींचे निरीक्षणसुद्धा करता येईल.

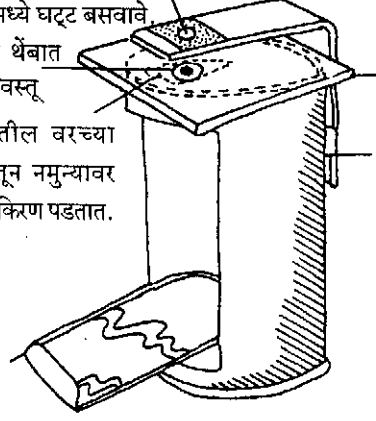
जुन्या टॉर्चच्या बल्बपासून बनवलेले भिंग सेलोटैपने भोकामध्ये घट्ट बसवावे

पाण्याचा थेंबात पहायची वस्तू

डब्यातील वरच्या भोकातून नमुन्यावर प्रकाशकिरण पडतात.

काचेची पट्टी

बँडने आवळावे.

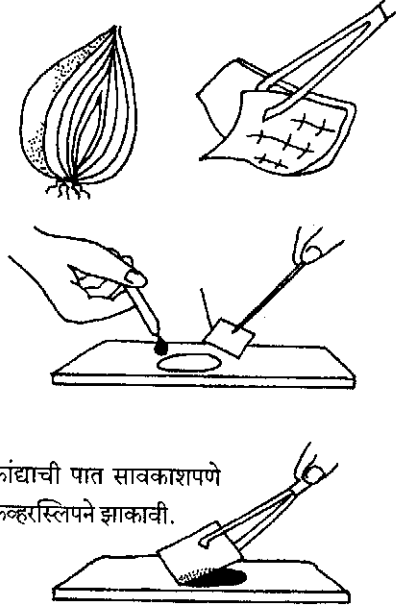


डब्यातील कापलेल्या या भागात आरसा लावावा किंवा चमकणारा भाग असल्यास तसाच त्याचा उपयोग करावा.

पेशींचा अभ्यास :

यासाठी एक कांदा, टाचणी किंवा सुई, काचेची पट्टी, चिमटा (पान ११० पहा), आयोडिनद्रव लागतील.

कांद्याची पेशी बघणे सर्वात सुलभ आहे. परंतु कांद्याऐवजी गाठ असलेली कुठलीही भाजी चालेल. कांद्याचे तुकडे करावे. वरची साल काढून घ्यावी. टाचणीने कांद्याची एक पारदर्शक पातळ पात प्रयोगासाठी वापरावी. सुई किंवा टाचणीने पातीला काचेच्या पट्टीवरील पाण्याच्या थेंबावर ठेवावे. एक थेंब आयोडिन त्यावर सोडावे. हवेचे बुडबुडे आत जाऊ नये म्हणून सुरक्षाकवचाने झाकून घ्यावे. (डब्यातील पारदर्शक प्लॅस्टिक पट्टीच सुरक्षाकवच म्हणून वापरता येईल.) या स्लाईडचे सूक्ष्मदर्शकामधून निरीक्षण करावे. (पेशीची रचना; पान २२ पहा.)



कांद्याची पात सावकाशपणे कन्हरस्लिपने झाकावी.

मानवी शरीरात पेशी कितती असतील?

आपल्या शरीरातील पेशी कितती सूक्ष्म आहेत व त्यांची संख्या याचा अंदाज घेणे हा सुद्धा विद्यार्थ्यांचा कृतिकार्यक्रम होऊ शकेल. वाळूचा एक कण हा पेशी असा मानल्यास हा कणसुद्धा मानवी शरीरातील पेशीच्या हजारो पट आकाराच्या आहे हे सूचित करावे. वाळूपासून मानवी शरीर बनवायचे असल्यास कितती वाळू लागेल याचा अंदाज घेण्यास विद्यार्थ्यांना सांगावे. शरीरासाठी कितती टोपल्या वाळू, एका टोपलीत कितती भांडे, एका भांड्यात कितती चमचे, एका चमच्यात कितती वाळूचे कण अशा प्रकारे हा अंदाज घेता येईल.

एका टोकदार पेन्सिलने कागदावर टिंब काढण्यास सांगावे. अंदाणू या सर्वात मोठ्या पेशीचा आकारसुद्धा या टिंबापेक्षा लहान असतो.

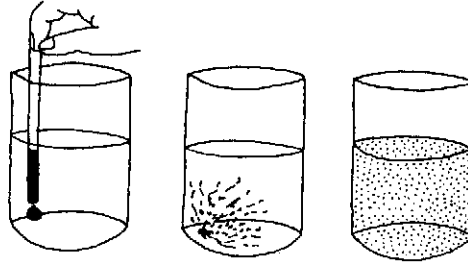
विसरण आणि परासरण :

- विसरण प्रक्रियेत अणू जास्त सांद्रतेपासून कमी सांद्रतेकडे संचार करतात.
- अर्धपारदर्शक पटलातून लहान अणू जाऊ शकतात.
- कमी सांद्रता व जास्त सांद्रता असलेल्या द्रावणांच्या मध्ये अर्धपारदर्शक पटल असल्यास पाण्याचा प्रवाह जास्त सांद्रता असलेल्याकडे होतो. या प्रक्रियेला 'परासरण' म्हणतात. परासरण हा विसरण प्रक्रियेचा एक विशिष्ट रूप आहे. पटलाच्या दोन्ही बाजूची सांद्रता एक होईपर्यंत अणूंची गतिगोलता चालूच राहते. पाण्यातील लहान अणू अर्धपारदर्शक पटलातून प्रवेश करू शकतात.

विसरणाचे मॉडेल :

यासाठी

- एक ग्लास स्वच्छ पाणी
- रंगीत शाई
- पिपेट वा स्ट्रॉ लागतील.



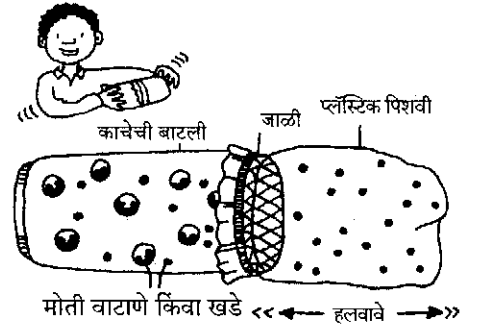
पाण्याच्या एका ग्लासमध्ये चित्रात दाखवल्याप्रमाणे शाईचा एक थेंब सोडल्यास हळूहळू शाई पसरू लागेल. पाणी व रंग (आणि शाईची सांद्रता) एकरूप होईपर्यंत विसरण चालू राहील.

अर्धपारदर्शक पटल :

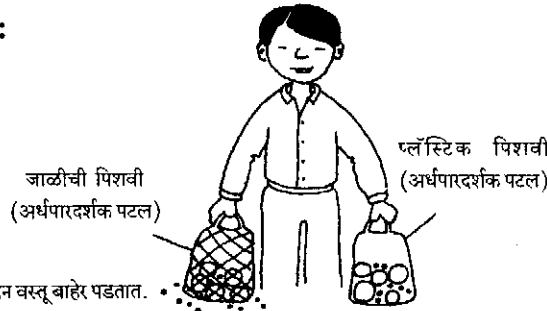
यासाठी

- मोठ्या तोंडाची काचेची बाटली
- पारदर्शक प्लॅस्टिक पिशवी
- लहान आकाराचे प्लॅस्टिक मोती
- मोठ्या आकाराचे वाटाणे
- जाळी

वाटाणे व मोती एका बाटलीत टाकावेत. बाटलीच्या तोंडाला जाळी व त्यानंतर एक पिशवी बांधावी. बाटली हलवल्यास जाळीतून अर्धपारदर्शक पडदा) केवळ मोती अणू बाहेर येतील.



पटलाचे अनुकरण :



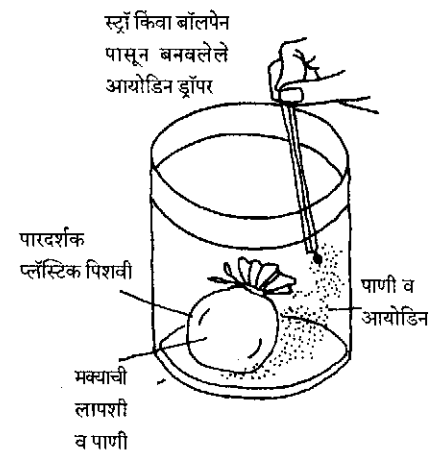
अर्धपारदर्शक पटलाच्या अनुकरणासाठी जाळीची पिशवी योग्य आहे. लहान वस्तू जाळीतून बाहेर पडू लागतील; परंतु मोठ्या वस्तू जाळीतच राहतील. जाळी ही अर्धपारदर्शक आहे.

अर्धपारदर्शक पटलाचे प्रात्यक्षिक :

यासाठी

- काचेचे भांडे
- पिपेट किंवा स्ट्रॉ
- पाणी व मक्याची लापशी असलेली पारदर्शक प्लॅस्टिक पिशवी
- आयोडिन लागेल.

सर्व प्लॅस्टिकच्या पिशव्या अर्धपारदर्शक नसल्या तरी काही पिशव्या अर्धपारदर्शक असतात. पहिल्यांदा याची तपासणी करावी लागेल. खेळण्यातील फुगे सामान्यपणे अर्धपारदर्शक असतात. काही वेळानंतर आयोडिन मक्याच्या लापशीला निळा काळा बनवतो. याचाच अर्थ आयोडिन अर्धपारदर्शक पटलातून प्रवेश करत होता. परंतु लापशी पटलातून प्रवेश न करू शकल्यामुळे पाणी पारदर्शकच राहिल.



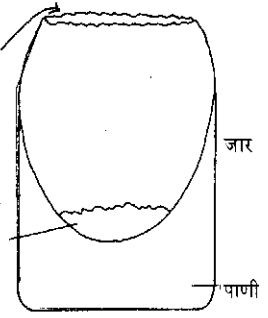
परासरण :

यासाठी

- रिकामे अंडे
- जास्त सांद्रता असलेले मिठाचे पाणी
- ग्लासजार
- पाणी लागेल.

अंड्याच्या एका बाजूचा कठीण कवच हळुवार काढून घ्यावे. आत फक्त पटल असेल अंड्यात अध्यापेक्षा जास्त मिठाचे पाणी भरावे. पाण्याने भरलेले अंडे ग्लास जारमध्ये ठेवावे. अंडे जारमध्ये ठेवताना बाहेरच्या पाण्याची पातळी अंड्यातील पटलाच्या पातळीपेक्षा वर राहिल याची काळजी घ्यावी. २-३ तासांनंतर अंड्यातील पाण्याची पातळी

जास्त सांद्रता असलेले मिठाचे पाणी किंवा साखरेचे पाणी



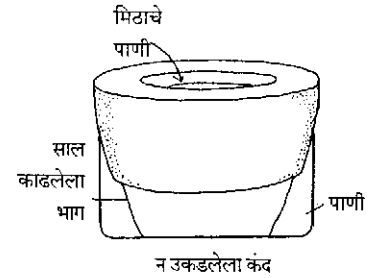
वाढलेली दिसेल. पाण्याच्या परासरण प्रक्रियेमुळे बाहेरचे पाणी पटलामध्ये प्रवेश करेल. विस्तारित अभ्यास : मिठाच्या पाण्याऐवजी साखरपाणी टाकल्यास काय होईल?

मृत व जिवंत ऊतकामध्ये परासरण

यासाठी

- पपई किंवा बटाटे
- साखरेचे पाणी
- भांडी
- पाणी लागतील.

पपईचे दोन भाग करावेत. त्यातील एक भाग काही वेळ उकळत्या पाण्यामध्ये ठेवावा. या दोन्ही तुकड्यांतील आतील गर काढून टाकून त्याच्यात पाणी भरता येईल, अशा प्रकारे त्यांना भांड्याचे स्वरूप द्यावे. पपईच्या तुकड्यातील तळाच्या भागाची साल काढून पाणी भरलेल्या भांड्यात दोन्ही भाग ठेवावेत.



दोन्ही भागांत साखरेचे पाणी भरावे. काही वेळानंतर न उकळलेल्या पपईच्या तुकड्यातच भांड्यातील बाहेरचे पाणी आत गेलेले दिसेल. जर दोन्ही भागांत पाणी जात असल्यास आपण यातील एक भाग नीटपणे उकडलेला नसेल.

विस्तारित अभ्यास : उकळल्यामुळे अर्धपारदर्शक पटलावर काय परिणाम होतो? कुठल्या भागात जिवंत पेशी आहेत?

पपईची साल न काढल्यास काय होईल?

रक्षक पेशींचे परासरण :

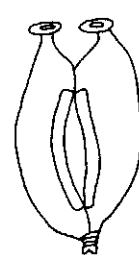
यासाठी

- दोन लांबट फुगे
- सेलोटेप
- रबरबँड लागतील.



परासरण प्रक्रियेच्या दबावामुळे रक्षक पेशी फुलतात किंवा गळतात. सूक्ष्मदर्शकातून बघितल्यास या गोष्टी स्पष्ट होतात किंवा दोन फुग्यांच्या मॉडेलने हे स्पष्ट करता येते. चित्रात दाखवल्याप्रमाणे दोन्ही फुगे सेलोटेपने चिकटवून घ्यावेत. फुगे पेशी व टेपने जोडलेला भाग वायूचे आदान प्रदान करणारा मार्ग, दोन्ही फुगे फुगवल्यास टेपने बंद केलेले तोंड उघडले जाईल; परंतु फुग्यातील हवा बाहेर जाऊ लागल्यास रक्षक पेशी मऊ पडतील व छिद्र बंद होईल.

जाड सेलोटेप किंवा रबर टेप



फुगवलेले फुगे फुललेल्या पेशी व उघडे असलेले स्टोमा



हवा निघून गेल्या-नंतर पेशी होतात व स्टोमा बंद होतो.

स्वयंपाक घरातील परासरण :

यासाठी

- वाळलेल्या बिया किंवा बेदाणे
- भांडे
- पाणी
- मीठाचे द्रावण लागेल.

अंजीर, वाटाणे इत्यादींच्या बियांना पाण्यात भिजत ठेवल्यास पाणी शोषले जाते व त्या फुगू लागतात.

विस्तारित अभ्यास : मिठाचे पाणी घेतल्यास असे होईल का?

मिठाच्या पाण्याची सांद्रता कमी जास्त झाल्यास फुगण्याच्या क्रियेवर काही परिणाम होईल का?

भाजी कापल्यावर त्यावर मीठ का टाकले जाते?

अन्नपदार्थ व त्यांचे निरीक्षण

- अन्नपदार्थाची मेद, प्रथिने व कार्बोदक अशा तीन प्रकारांत विभागणी करता येईल.
- आरोग्यासाठी समतोल आहाराची गरज असते.
- अन्नपदार्थांमध्ये वरीलपैकी एक किंवा दोन घटक असतात. उदा. भाकरी किंवा पोळीत केवळ कार्बोदक असतात.
- पचनक्रियेच्या काळात शरीरातील विरेचकामुळे अन्नपदार्थांचे बारीक कण होऊन विघटित होतात.
- पाचक नलिकेतील अर्धपारदर्शक पटलामधून केवळ प्लोटे रेणू जाऊ शकतात. (अर्धपारगम्य पटल, पान २४)

अन्नपदार्थाची विभागणी :

यासाठी
वेगवेगळ्या प्रकारचे
अन्नपदार्थ लागतील.

विद्यार्थ्यांना अन्नपदार्थांचे तीन गटांत मांडणी करण्यास सांगावे. प्रत्येक गटाचे वैशिष्ट्य व त्याची उपयुक्तता याबद्दलची माहिती द्यावी. उदाहरणार्थ, कार्बोदक व मेद ऊर्जेसाठी; प्रथिने शारीरिक वाढीसाठी.

विस्तारित अभ्यास : जेवणात लोह व जीवनसत्त्वांची कमी असल्यास काय परिणाम होऊ शकतील?

अन्नपदार्थांची विभागणी कार्यानुसार करण्यास सांगावे.

उदा: जास्त ऊर्जा देणारे अन्नपदार्थ, पचनास सुलभ असे अन्नपदार्थ.

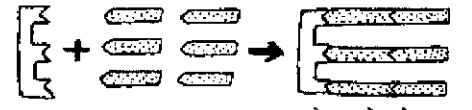
मेद व तेलातील लिपिड्स :

यासाठी
कार्ड,
कात्री लागेल.

मेद ग्लिसरॉल व मेदजन्य आम्ल पदार्थांपासून तयार होते. ग्लिसरॉल व मेदजन्य आम्ल यांच्या अणूंचे चित्र कार्डशीटवर काढून त्यांच्या आकारानुसार चित्र कापावे. आकृती जोडून लिपिड्सचे अणू तयार करता येतील. मेदजन्य आम्लाची साखळी लांब असेल तितकी लिपिड मजबूत असतील. तेलामध्ये ही लांबी कमी असते. मेद पदार्थात यांची लांबी जास्त असते.

विस्तारित अभ्यास : वेगवेगळ्या लांबीचे व आकाराचे मेद व तेलाच्या अणूंचे मॉडेल्स तयार करावेत.

हा एक खेळ म्हणूनही खेळता येईल.



कार्बोदक :

यासाठी
वाटाणे,
प्लॉस्टिक मोती
सारख्या वस्तू लागतील.



मोनोसॅकराइड (ग्लूकोज) डायसॅकराइड (शर्करा) पॉलीसॅकराइड (लापशी)

वाटाण्याचा प्रत्येक दाणा ग्लूकोजचा (मोनोसॅकराइड) एकक आहे. असल्या दोन एककामधून माल्टोज डायसल्फाइड तयार होतो. उदाहरणार्थ, साखरेच्या लांब साखळीपासून स्टार्च तयार होतो. एकाच प्रकारच्या अनेक एककांपासून पॉलीसॅकराइड तयार होतात.

टीप : सर्व डाय वा पॉलीसॅकराइड एकाच प्रकारच्या एककापासून तयार होत नसतात. उदाहरणार्थ, सुक्रोज हे डायसॅकराइड असून सुद्धा त्याचे एकक ग्लूकोज व फ्रुक्टोज या मोनोसॅकराइड पासून तयार होते.

अन्नपदार्थांच्या रेणूंचे मॉडेल :

यासाठी
बाटलीचे झाकण,
बिया,
वाटाणे,
फळ,
कागद वा कार्ड
दोरा,
कात्री लागेल.



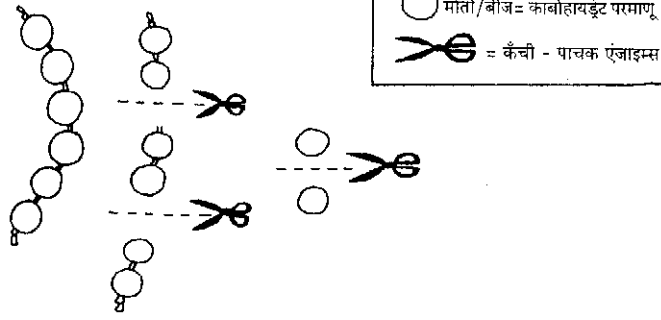
प्रथिन रेणू

मॉडेलसाठी वेगवेगळ्या आकार व लांबीच्या वस्तूंना एकाच दोरीत ओवून माळ बनवावी. हा मॉडेल भिन्न भिन्न अॅमिनो आम्लापासून प्रथिनचे अणू कसे तयार होतात हे दाखवू शकेल. विद्यार्थी वेगवेगळ्या वस्तू गोळा करून मॉडेल तयार करू शकतील किंवा कार्ड व कागदावर वेगवेगळ्या आकाराची चित्र काढून, कापून मॉडेल बनवू शकतील.

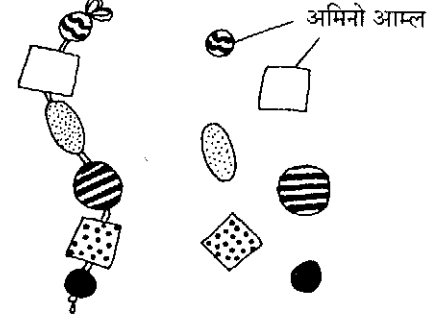
पचनक्रियेचे मॉडेल

लापशी (स्टार्च) पॉलिसॅकराइड असून एकाच प्रकारच्या ग्लुकोज अणूंपासून तयार होते. प्रथिने वेगवेगळ्या अॅमिनो आम्लांपासून तयार होतात. पचनक्रियेच्या वेळी विरेचकाचा स्राव होतो व सर्व मोठे अणू बारीक अणूत विघटित होऊन ग्लुकोज होतो. प्रथिने विघटित होऊन अॅमिनो आम्लांचे अणू तयार होतात. आहार पदार्थांच्या अणूंचे मॉडेल करून पचनक्रिया दर्शवू शकता.

कबोदकांची पचनक्रिया



प्रथिनांची पचनक्रिया

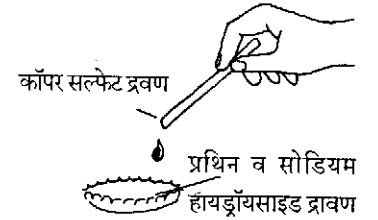


आहार पदार्थांचे परीक्षण

एका साध्या व प्रमाणित चाचणीद्वारे आहार पदार्थांचे तिन्ही गट ओळखता येईल. अन्नपदार्थ द्रवरूपात नसल्यास त्याचे पीठ करून थोडेसे पीठ पाण्यात कालवून चाचणीसाठी घ्यावे (पान १०५ वर या चाचणीसाठी लगणारे रसायन कसे तयार करावे याची माहिती दिली आहे).

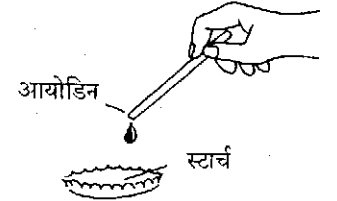
प्रथिने

चाचणीच्या द्रावणामध्ये सोडियम हायड्रॉक्साइडचे थेंब सोडावेत. नंतर कॉपर सल्फेटचे थेंब ड्रॉपरमधून सोडावे. काळसर रंग आल्यास द्रावणामध्ये प्रथिने आहेत याची खात्री पटेल.



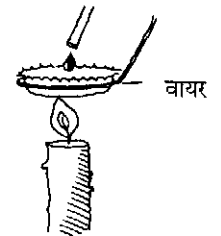
स्टार्च

आयोडिन मिसळल्यानंतर काळा रंग आल्यास स्टार्च आहे हे निश्चित होईल.



शर्करा

अन्नपदार्थ पाण्यात विरघळून घ्यावे. बेनेडिक्ट किंवा फेलिंगचे द्रावण एका झाकणीत घेऊन पाण्यात टाकावे. १ मिनिट तापवावे. सुरक्षाचष्मा वापरावा. हिरव्या किंवा तपकिरी रंग आल्यास नमुन्यात शर्करा आहे. हे निश्चित होईल.



मेद व तेल

एका कागदावर अन्नपदार्थ चोळावे. कागद अर्धपारदर्शक होत असल्यास मेद व तेल नमुन्यात आहे, असे सिद्ध करता येईल.



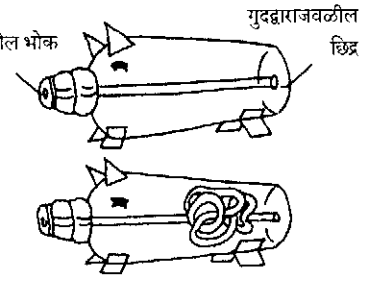
आहारनलिका आणि पचनक्रिया

- आहारनलिका ही एक लांब नळी असून तोंडापाशी सुरू होते व गुदद्वारापाशी संपते.
- मांसपेशींचे चलनवलन आतड्याच्या आतील अन्नपदार्थांच्या गतीला नियंत्रित करते.
- ग्रंथी स्रावातील विरेचकामुळे आतड्यात अन्नकण जातात. हळूहळू अन्नकण गुदद्वारापर्यंत पोहोचतात.
- आतड्यातील आतील पृष्ठभाग व अर्धपारदर्शकपटल त्यातून आहारकण जातात. आतड्यातील रक्तनलिका त्या अन्नकणांचे शोषण करतात.
- रक्तप्रवाहातून हे अन्नकण शरीराच्या इतर भागांत जातात. लहान कण एकमेकांशी जोडून किंवा संश्लेषणातून पुनः एकदा मोठे कण होतात. (पान २६ पहा)

आतड्याचे मॉडेल

यासाठी पारदर्शक प्लॅस्टिक बाटली, पातळ नळी, कार्ड, प्लॅस्टिक बिकर, लागेल.

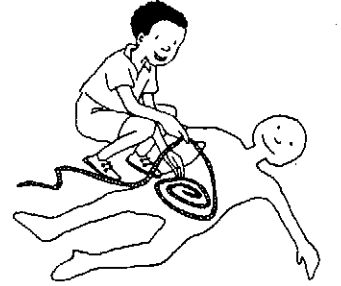
चित्रात दाखवल्याप्रमाणे प्राण्याचे मॉडेल बनवावे. आपल्या मर्जीनुसार कुठल्याही चतुष्पाद प्राण्याचे मॉडेल आपण बनवू शकता. पातळ नळी बाटलीच्या तळभागापर्यंत जाईल एवढी काळजी घ्यावी. तोंडाजवळील भोक गुदद्वाराजवळील छिद्र विस्तारित अभ्यास :- नळीमध्ये छिद्रे करून शोषण दाखवता येईल. मॉडेलच्या नळीमधून पाणी जाण्यास किती-वेळ लागेल?



आतड्याची लांबी

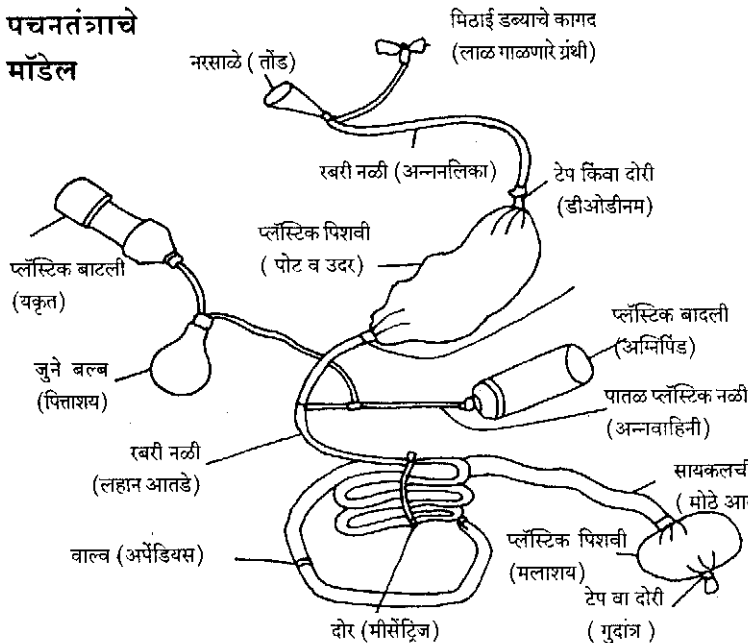
यासाठी लांब दोरीचा तुकडा किंवा कागदी पट्टी लागेल.

काही प्राण्यांच्या आकृत्या जमिनीवर काढाव्यात. दोरी, सुतळी, किंवा कागदी पट्टीतून आतड्यांची लांबी व त्यांचे वेटोळे करून प्राण्याचे आतील भाग दाखवावे. आतड्याची लांबी: सव्वा मीटर कुत्रा / मांजर २-५ मीटर, घोडा-३० मीटर, गाय-५० मीटर, मानव-५ मीटर

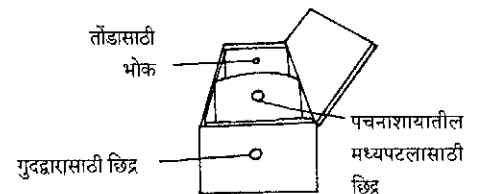


विस्तारित अभ्यास :- आतड्याची लांबी कमी जास्त का असते? शाकाहारी प्राण्यांच्या आतड्याची लांबी मांसाहारी प्राण्यांपेक्षा जास्त का असते?

पचनतंत्राचे मॉडेल

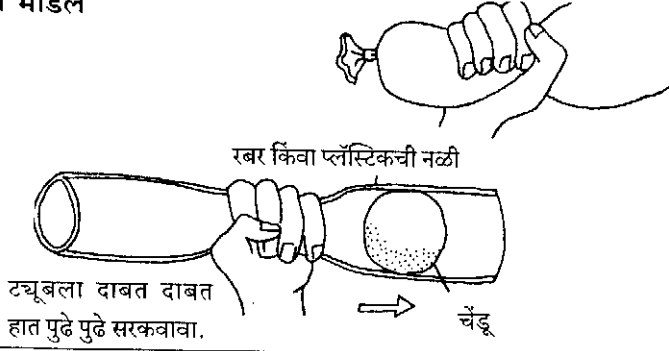


चित्रात दाखवल्याप्रमाणे सामान्यपणे सहज मिळणाऱ्या वस्तूमधून पचनतंत्राचे मॉडेल बनवू शकता. विस्तारित अभ्यास :- या कृत्तिकार्यक्रमाचा भाग म्हणून यातील प्रत्येक विभाग, वेगवेगळ्या रंगांनी सजवता येईल व त्यावर नावांचे लेबल लावता येईल. हेच मॉडेल कागद किंवा बोर्डवर चिकटवून प्रदर्शनामध्ये वापरता येईल (पान १६ पहा). हेच मॉडेल एखाद्या डब्यात ठेवून पोट व छाती यांतील पेशी (मध्यपटल)तून आतडे कसे बाहेर येते? याचा अभ्यास करावा.



क्रमसंकोचाचे मॉडेल

यासाठी
एक फुगा,
रबरी नळी,
चेंडू किंवा
फळ
लागेल.



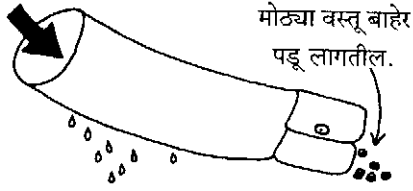
आतड्याच्या आतून अन्नकण सरकाविण्याच्या क्रियेला क्रमसंकोच (पेरिस्टालिसिस) म्हणतात. आतड्याच्या अंतर्भागातील मांसलपेशींच्या आकुंचनामुळे अन्नकण आत सरकत जातात. हाताने दाबल्यास फुग्यातील हवा पुढे पुढे जाते. रबरी ट्यूब मध्ये ठेवलेला चेंडू जसेजसे आपण मागे दाबत जातो तसे तसे चेंडू पुढे सरकतो.

विस्तारित अभ्यास :- आणखी वेगळ्या प्रकारे हे मॉडेल कसे बनवता येईल?

उदाहरणार्थ, सायकलची ट्यूब

शोषण प्रक्रियेचे मॉडेल

यासाठी
जुन्या सदऱ्याच्या बाह्या
लहान बिया लागतील.



पाण्याच्या भांड्यात शर्टचे बाहे भिजवल्यास बाह्या ओल्या होतील. पाणी झिरपत राहिल परंतु वाटाणे (पचन न झालेले अन्नकण) तसेच बाहेर येतील. बाह्याची एक बाजू बांधून ठेवल्यास ही प्रक्रिया हळूहळू होईल व त्यामुळे योग्य तऱ्हेने समजावून सांगता येईल.

विस्तारित अभ्यास :- शर्टच्या बाह्याऐवजी कागद गुंडाळून हे मॉडेल करता येईल का?

अर्धपर्याय प्लॉस्टिक पिशवी आतड्याचे मॉडेल म्हणून काम करेल. त्यात स्टार्च व साखर यांचे मिश्रण ओतल्यास काय होईल? (पान २६ पहा)

स्टार्च पचन करणे

यासाठी
खाण्याचे पदार्थ लागतील.

विद्यार्थ्यांना वेगवेगळे अन्नपदार्थ भरपूर वेळ चावून चावून गिळण्यास सांगावे. काही वेळानंतर स्टार्चयुक्त पदार्थ गोड लागतील कारण आपल्या तोंडातील लाळ स्टार्च पदार्थांना शर्करामध्ये परावर्तित करते.

विस्तारित अभ्यास :- भरपूर वेळ चावल्यानंतर अन्नपदार्थ (स्टार्चयुक्त) गोड का लागतात?

वितंचकांची प्रक्रिया

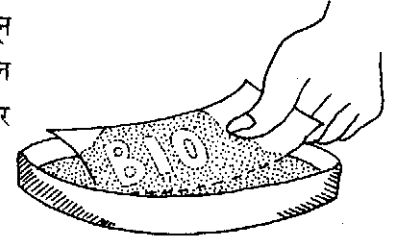
यासाठी
फिल्टर कागद,
काडीपेट्यातील काड्या,
स्टार्च द्रावण,
आयोडिन द्रावण लागेल.



विशेष काळजी :
उष्टे केलेल्या काड्या
वापरू नये.

फिल्टर कागद स्टार्चयुक्त द्रावणामध्ये भिजवून घ्यावी. काडीपेट्यातील एक काडी तोंडातील लाळमध्ये बुडवून घ्यावी. फिल्टर पेपरवर आपापली नावे लिहिण्यास विद्यार्थ्यांना सांगावे. नंतर फिल्टरचा कागद आयोडिनच्या द्रावणात बुडवावे.

विस्तारित अभ्यास :- कागदावर नाव कसे उमटते?



वितंचकांची वेगळी प्रक्रिया

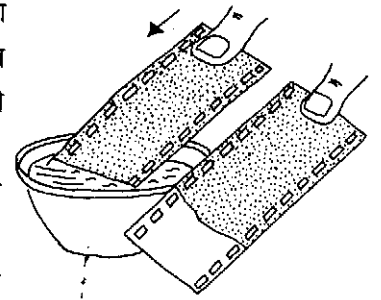
यासाठी
फिल्म रोलच्या जुन्या पट्ट्या,
अन्नस वा पपईच्या रस,
जिलेटिन लागेल.

फिल्म रोलच्या जुन्या पट्ट्या अननस किंवा पपईच्या रसात बुडवून ठेवल्यास त्याच्या वरचा जिलेटिन पापुद्रा निघून जाईल व खालची पट्टी पारदर्शक होईल.

विस्तारित अभ्यास :- रसात राहिलेल्या जिलेटिनवर काय परिणाम होईल?

अन्नसाचा रस उकडलेल्या अंड्यातील पांढऱ्या भागावर टाकल्यास काय होईल?

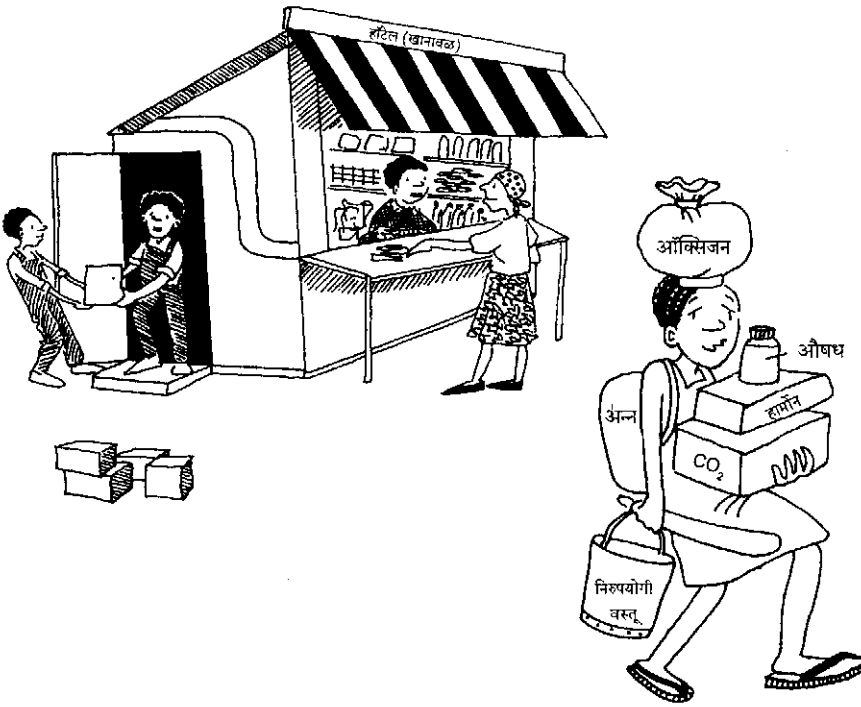
पपई मांसपदार्थांना मऊ कसे बनवते? नेमकी ही प्रक्रिया कशी होते?



रक्त

- ० प्रौढ व्यक्तिच्या शरीरात सुमारे ५ लीटर रक्त असते.
- ० रक्त शरीरभर संचार करते. पचन झालेले अन्नकण बाहेर नेऊन शरीरातील अवयवांना पोचते करते. त्याच बरोबर निरुपयोगी पदार्थांना गुदद्वारपर्यंत आणते.
- ० तांबड्या रक्तपेशींमध्ये हिमोग्लोबिन असते. त्याद्वारे फुफ्फुसातील प्राणवायूचा पुरवठा ऊतकांना पोहोचते.
- ० पांढऱ्या रक्त पेशी आपल्या शरीरात होणाऱ्या रोगजंतूंचा हल्ला परतवतात. रोगाणूंच्या भोवती कडा करून त्यांना नाश करतात.
- ० मनुष्यजातीत अनेक प्रकारचे रक्त गट आहेत.

परिवहन करणारे रक्त



रक्त अन्नकण व ऑक्सिजन पेशीपर्यंत पोहोचवते व कार्बन डायऑक्साइड सारख्या निरुपयोगी वस्तूंना बाहेर हकलण्याची क्रिया करते. रक्त परिवहन क्रिया समजून घेण्यासाठी एखाद्या हॉटेल किंवा खानावळीचे उदाहरण देता येईल. अशा ठिकाणी काही पदार्थ बाहेरून मागवले जातात. काही पदार्थ ग्राहकांना दिले जातात. निरुपयोगी पदार्थांना बाहेर फेकले जातात.

विस्तारित अभ्यास :- फुफ्फुस, जठर, स्नायू, मूत्राशय याठिकाणी काय पाठवले जाते व तेथून काय नेले जाते याची चर्चा करावी.

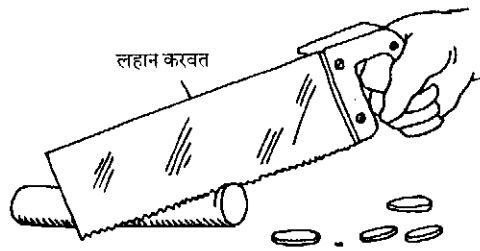
रक्तपेशींचे मॉडेल

यासाठी प्लॉस्टिसिन, चिकट माती किंवा गोल लाकूड, कार्ड किंवा स्पंज लागेल.

तांबड्या रक्तपेशी उभयांतर्गोल आकाराचे असून त्यांना केंद्रक नसते. प्लॉस्टिसिन किंवा लाकडी चकत्यांना भोक पाडून तांबड्या रक्तपेशींचे मॉडेल बनवू शकता. पांढऱ्या रक्तपेशींसाठी स्पंज, रबराचे तुकडे वापरता येईल. यांना केंद्रक असते. रक्तातील प्लॉस्टिसिन हे घटक रक्त गोठवण्याची क्रिया करतात. स्पंजच्या लहान तुकड्यापासून प्लेटिलेट्स दाखवता येईल.



प्लॉस्टिसिन / चिकट माती



कार्ड किंवा लाकडाच्या चकत्या

बेढब आकाराचे लहान प्लॉटिलेट्स

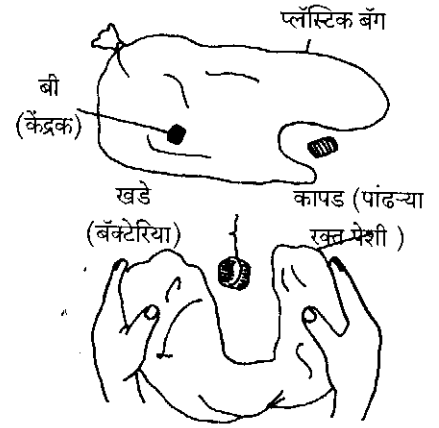
विस्तारित अभ्यास :- कार्ड बोर्ड, प्लॉस्टिक किंवा कागदापासून तांबड्या व पांढऱ्या रक्तपेशी तयार कराव्यात, प्लॉटिलेट्स मॉडेल पाण्यात बुडवून ठेवावे. पाणी काय दर्शवते? रक्तातील प्रत्येक घटक काय काम करतात?

कडा करणाऱ्यांचे मॉडेल:

० यासाठी

पाणी भरलेली प्लॉस्टिक पिशवी किंवा कापडी पिशवी, खडे किंवा बिया लागतील.

पारदर्शक प्लॉस्टिकच्या पिशवीत अर्धा भरेल एवढे पाणी घ्यावे. केंद्रक दर्शवण्यासाठी एखादा खडा किंवा बी ठेवावी. चित्रात दाखवल्याप्रमाणे दुसऱ्या खड्याभोवती आकार द्यावा. या आकारामधून पांढऱ्या रक्तपेशी बाहेरील जिवाणूवर कशा प्रकारे हल्ला करण्यासाठी कडे करतात, हे सप्रयोग दाखवता येते. कापडी पिशवी वापरून हा प्रयोग करता येतो.



रक्तसंचरण / रक्तदान


० यासाठी


दोन प्रकारची झाकणे किंवा चकत्या, कार्ड, रंगीत पेन्स लागतील.

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे चौकट आखून घ्यावी. रक्ताधानमध्ये सुरक्षित व असुरक्षित पद्धती कोणत्या हे समजून घेण्यासाठी बाटलीची झाकणे किंवा गोट्या वापरता येतील. 'असुरक्षित' रक्ताधान रक्ताचे गुठळे बनवते.

















विस्तारित अभ्यास :-

- ० झाकण योग्य चौकोनात ठेवण्याचा खेळ विकसित करता येईल.
- ० यापेक्षा सुलभ अशी रीत शोधायची.
- ० एकमेकांस पूरक रक्तगट ओळखण्यास सांगावे.

 = असुरक्षित

 = सुरक्षित

		रक्तदाता			
		A	B	AB	O
रोगी	A				
	B				
	AB				
	O				

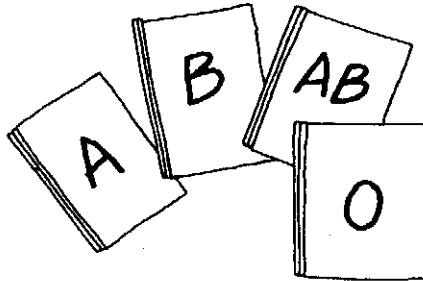
		रक्तदाता			
		A	B	AB	O
रोगी	A				
	B				
	AB				
	O				

रक्त

पत्त्यांचा खेळ

० यासाठी

कार्ड लागेल.



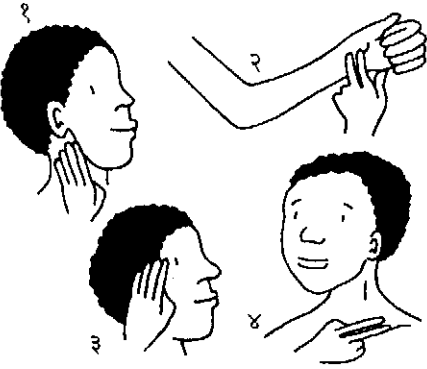
पत्त्यांच्या आकाराचे २० कार्ड घेऊन प्रत्येकी ५ कार्डांवर रक्तगटांची अ, ब, ओ व अब ही अक्षरे लिहावीत. पत्त्यांच्या डावात केल्याप्रमाणे पत्ते पिसून घ्यावे. गट्याच्या वरचा कार्ड उलटा करून ठेवावा. हा रोग्याचा रक्त गट दाखवेल. गट्यातील दुसरे कार्ड उघडून पहिल्या रक्तगटाशी जुळतो की नाही ते ओळखावे. जुळत असल्यास सुरक्षित, न जुळल्यास असुरक्षित अशा प्रकारे जास्तीत जास्त कार्ड जमवणारा खेळाचा मानकरी होईल.

हृदय व रक्त परिवहन

रक्तशिरा, रक्तवाहिनी, रक्तकेशी इत्यादींतून रक्तपेशींकडे वाहत असते या प्रक्रियेला रक्तपरिवहन म्हणतात.

- ० आपले हृदय एखाद्या पाण्याच्या पंपाप्रमाणे काम करते म्हणून रक्तपरिवहन होऊ शकते.
- ० शिरा व हृदयातील झडपांमुळे रक्तप्रवाह नियंत्रित केला जातो.
- ० हृदयाची गती ऐकता येते व नाडीपरीक्षेतून त्याचे अस्तित्व जाणवू शकते.

नाडीपरीक्षा



० दोन्ही कानांत बोटे घालून एकाग्रतेने ऐकल्यास नाडीतील लयबद्ध आवाज लक्षात येऊ शकेल.

० शरीरातील काही भागांवर हात ठेवून नाडीतील रक्तप्रवाहाची गती मोजता येते.

उदा: कानाखाली, मनगटावर, कपाळाजवळ, हृदयाजवळ.

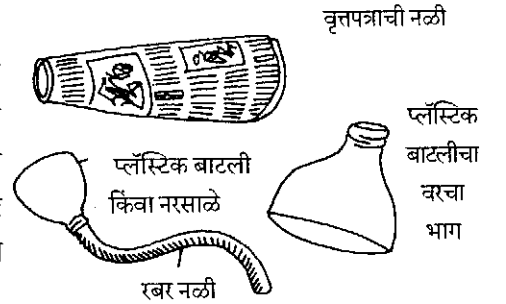
विस्तारित अभ्यास :- एकमेकांची नाडीपरीक्षा घेण्यास सांगावे. नाडी सापडण्यास अडचण असल्यास वरील ठिकाणच्या जवळपास शोधण्यास सांगावे. बोटाने दाबून बधितल्यास नाडी सापडेल.

नाडीचा वेग व्यायामापूर्वी व व्यायामानंतर असा मोजावा.

स्टेथोस्कोपची रचना

० यासाठी वृत्तपत्र किंवा खालचा भाग कापलेली प्लॉस्टिकची बाटली किंवा नरसाळे.

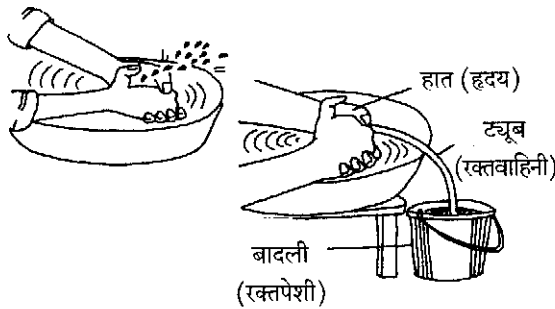
चित्रात दाखवल्याप्रमाणे वर्तमान-पत्राची नळीची निमुळती सुरळी करावी किंवा बाटली कापून त्याच्या तोंडाच्या भागात रबरी नळी जोडावी. पाठीवर किंवा पोटाच्या पसरट भागावर स्टेथोस्कोप ठेवून हृदयाचे ठोके ऐकता येईल.



हृदयाचे मॉडेल

हृदयाची पंपक्रिया

यासाठी दोन बादल्या, रबर किंवा प्लॉस्टिक नळी लागेल.

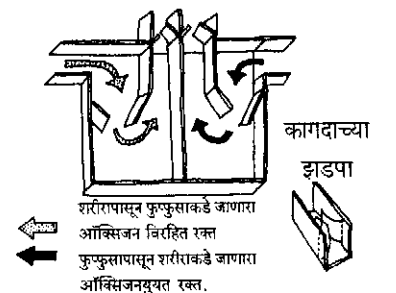


आपले दोन्ही हात एका पाण्याच्या भांड्यात बुडवावे व चित्रात दाखवल्याप्रमाणे हाताच्या पंजाने उघडमीट करावे. नंतर चित्रात दाखवल्याप्रमाणे रबर नळी पकडून हाताची उघडमीट करावे. हाताच्या या स्थिती हृदयाची सामान्य व आकुंचन स्थिती दाखवतात. हाताच्या या प्रक्रियेत पाणी बाटलीत वाहून जाईल.

हृदयाचे मॉडेल:

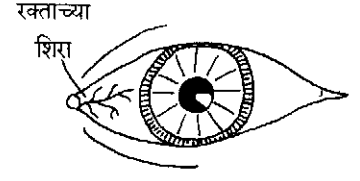
यासाठी पुढच्याचा डबा, पातळ कागद, डिक लागेल.

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे पुढच्याच्या डब्यापासून हृदयाचे मॉडेल बनवता येईल. पातळ कागदापासून झडपा बनवता येतील. विस्तारित अभ्यास : हृदयाची पंपिंग क्रिया चालू असताना झडपा कशा प्रकारे काम करतात?



रक्तवाहिनी

डोळ्यांच्या बुबुळामध्ये पातळ तांबड्या रक्तपेशी उघड्या डोळ्यांनी दिसतात. मांसलभागात दिसणारा तांबडा रंग असंख्य बारीक अशा रक्तवाहिन्यांमुळे येतो.

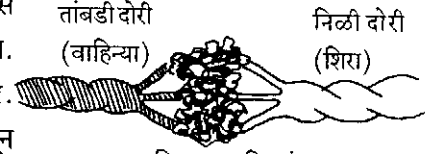


रक्तवाहिनीचे मॉडेल

० यासाठी

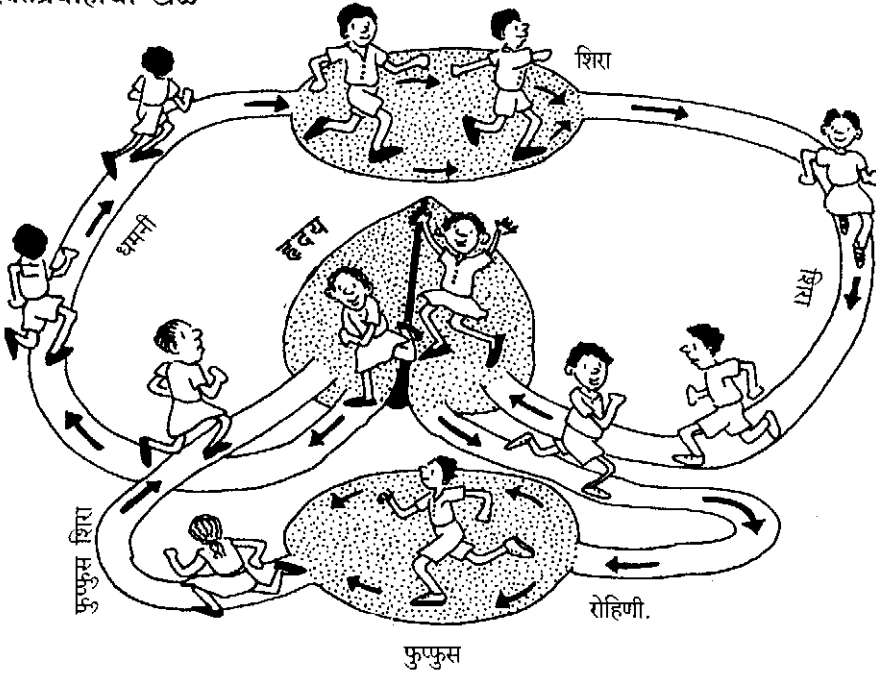
तांबड्या व निळ्या रंगाच्या दोऱ्या लागातील.

पीळ असलेल्या दोरीचा ताण सैल केल्यास लहान लहान दोरीचे तुकडे दिसू लागतील. यांनाच रक्ताच्या शिरा म्हणता येईल. तांबड्या व निळ्या दोऱ्या एकमेकांना जोडून रक्तवाहिनीचे मॉडेल तयार करता येईल.



पातळ निळ्या आणि तांबड्या रक्त शिरांपासून तयार होणाऱ्या पेशी.

रक्तप्रवाहाचा खेळ



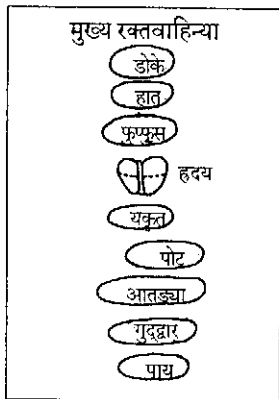
वर्गाच्या आत किंवा बाहेर जमिनीवर खडूने रक्तप्रवाह प्रणालीचे चित्र काढावे. या मॉडेलवर विद्यार्थी चालत जाऊन रक्तप्रवाह कसा असतो हे दाखवू शकतील. प्रवाह मॉडेलच्या प्रत्येक ठिकाणी नेमके काय घडत असते हे समजावून सांगावे.

विस्तारित अभ्यास : शरीरातील प्रत्येक अवयवांचे लेबल तयार करण्यास सांगावे. हृदयाच्या ठोक्यांची गती वाढल्यास काय होते?

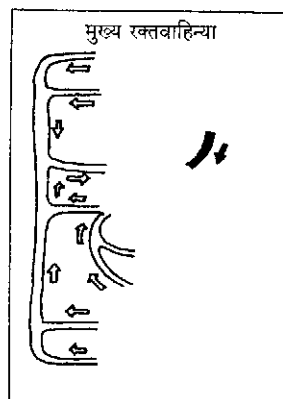
रक्तप्रवाह

एकमेकांवर ठेवायचे तक्ते

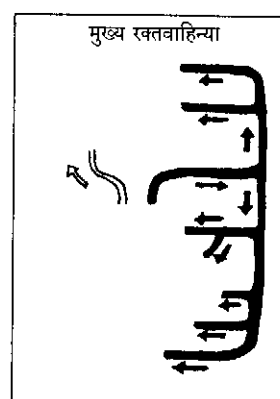
मूळ चित्र एका कार्डशीटवर व इतर चित्र पारदर्शक प्लॅस्टिकवर ठेवावे. एकानंतर एक याप्रमाणे शीट उचलत गेल्यास रक्त प्रवाहाचे कार्य नीटपणे समजेल.



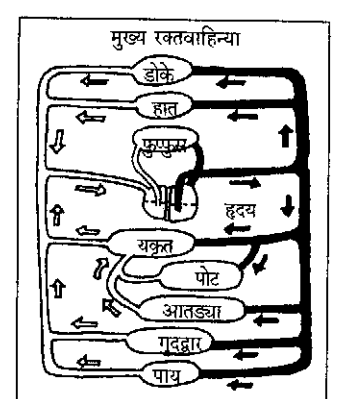
शरीराचे अवयव (कार्डशीटवर करावे).



शिरा (पारदर्शक प्लॅस्टिक शीट)



रोहिणी (पारदर्शक प्लॅस्टिक शीट)



(सर्व चित्र एकमेकांवर)

श्वास

घेणे

- फुफ्फुसातून हवा आत घेणे व बाहेर टाकणे ही प्रक्रिया श्वासोच्छ्वासातून घडते.
- मध्यपटलाच्या स्नायूंच्या आकुंचनामुळे छातीत पोकळी निर्माण होते. ही पोकळी भरून काढण्यासाठी फुफ्फुसांच्या आत दबाव तयार होतो व जास्त वेगाने हवा फुफ्फुसात भरते.
- श्वासातून आत घेतलेल्या हवेत बाहेर टाकलेल्या हवेपेक्षा जास्त प्रमाणात ऑक्सिजन व कमी प्रमाणात कार्बन डायऑक्साइड असतात. ऑक्सिजन फुफ्फुसातून रक्तात जातो व रक्तातील कार्बन डायऑक्साइड फुफ्फुसात साठतो.
- लहान लहान असे लाखो वायूकोशातून तयार झालेल्या फुफ्फुसांच्या पटलामधून वायूचे आदान-प्रदान होत असते.
- श्वासोच्छ्वास ही चयापचय प्रक्रिया आहे. यात ऑक्सिजन अन्नघटकांतील ऊर्जा मुक्त करते व यामुळे कार्बन डायऑक्साइड तयार होतो. (पान ३६ पहा)

फुफ्फुसाची क्षमता

यासाठी,

- प्लॅस्टिकची मोठी पिशवी
- बादली
- परात लागेल.



काठोकाठ पाण्याने भरलेली बादली मोठ्या परातीत ठेवावी. प्लॅस्टिकच्या पिशवीत तोंडाचे हवा भरून पिशवी पाण्यात हळूच आतपर्यंत बुडवावी. परातीत साठलेले पाणी मोजून घ्यावे.

फुफ्फुसातील हवा भरलेली पिशवी

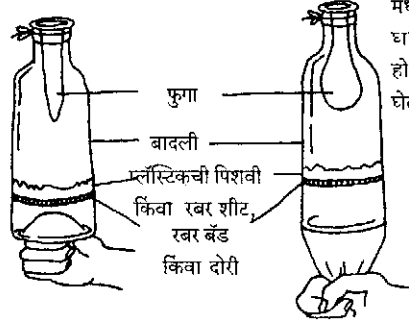
विस्तारित अभ्यास : जास्त जोराने व सामान्यपणे फुंकलेल्या हवेमुळे बाहेर सांडलेल्या पाण्याची तुलना करावी. सामान्यपणे अर्धा लीटर व जास्त जोराने फुंकल्यास ४ लीटर पर्यंत पाणी बाहेर पडेल.

मध्यपटलाची क्रिया

यासाठी,

- प्लॅस्टिकची बाटली
- फुगा
- प्लॅस्टिकची पिशवी किंवा रबर शीट लागेल.

मध्यपटल वर घनफळ कमी होते. श्वास बाहेर सोडला जातो.



मध्यपटल खाली घनफळ जास्त होते. श्वास आत घेतला जातो.

प्लॅस्टिक बाटलीचा खालचा भाग कापून घ्यावा. बाटलीच्या तोंडात फुगा आतील भागात ढकलून बांधावा. खालच्या भागातही एक प्लॅस्टिक पिशवी बांधावी. विस्तारित अभ्यास : श्वास, उच्छ्वास, दाब, घनफळ इत्यादी शब्दांतून प्रयोगाचे वर्णन करावे.

बाहेर सोडलेल्या हवेची चाचणी

यासाठी

- बॉलपेनची बाहेरची नळी किंवा स्ट्रॉ.

विशेष काळजी : स्ट्रॉ किंवा बॉलपेनची नळी वापरताना एकमेकांच्या तोंडात घेतलेली नळी / स्ट्रॉ वापरू नये.



रिकाम्या बॉलपेनच्या नळीतून आतल्या बाजूस श्वास ओढून घ्यावा. नंतर श्वास बाहेर सोडल्यास नळीच्या बाहेरची बाजू थोडीशी ओली झालेली दिसेल. पाण्याचे थेंब दिसतील, पारदर्शक प्लॅस्टिकच्या पिशवीतही असे केल्यास थेंब दिसतील. विस्तारित अभ्यास : हवा आत घेताना थेंब तयार होतात की बाहेर सोडताना? आर्द्रता कुठून येते?



कार्बन डायऑक्साइड

यासाठी

- बॉलपेनची बाहेरची नळी किंवा स्ट्रॉ
- चुन्याचे पाणी लागेल

विशेष काळजी : स्ट्रॉ किंवा बॉलपेनची नळी वापरताना एकमेकांच्या तोंडात घेतलेली नळी / स्ट्रॉ वापरू नये.



बॉलपेनच्या नळीतून चुन्याच्या पाण्यात थोडा वेळ फुंकल्यास पाण्यात बुडबुडे येऊ लागतील व पाणी पांढरे शुभ्र होईल. यावरून आपल्या उच्छ्वासात कार्बन डायऑक्साइड होते हे सिद्ध होते.



विस्तारित अभ्यास : - श्वासातून आत घेतलेल्या हवेतील कार्बन डायऑक्साइडच्या प्रमाणाची तुलना करावी.

फुफ्फुसाच्या आकारात बदल

यासाठी

- ० पेपर
- ० कात्री लागेल



फुफ्फुसाचे मॉडेल म्हणून जमिनीवर वर्तुळ काढावे. वर्तुळाच्या परिघाएवढे 'फुफ्फुस' असेल, काही छोटी छोटी वर्तुळे कागदात कापून मोठ्या वर्तुळात ठेवावी. लहान लहान वर्तुळ हवेची पिशवी दर्शवतात. अशा प्रकारचे ३५ कोटी हवेच्या पिशव्या फुफ्फुसात आहे.

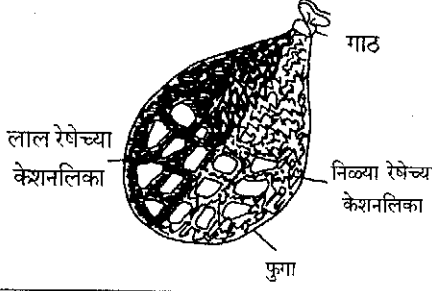
विस्तारित अभ्यास : - या मोठ्या वर्तुळात लहान लहान किती वर्तुळे बसवता येतील? सर्व लहान लहान वर्तुळांच्या परिघाची बेरीज किती होईल?

फुफ्फुसाला लहान लहान पिशव्यांमध्ये वाटल्यामुळे त्याचे काय परिणाम होतात?

वायुकोशाचे मॉडेल

यासाठी

- ० लाल व निळ्या रंगाची जलनिरोधक शाई असलेले स्केच पेन्स
- ० फुगे लागतील.

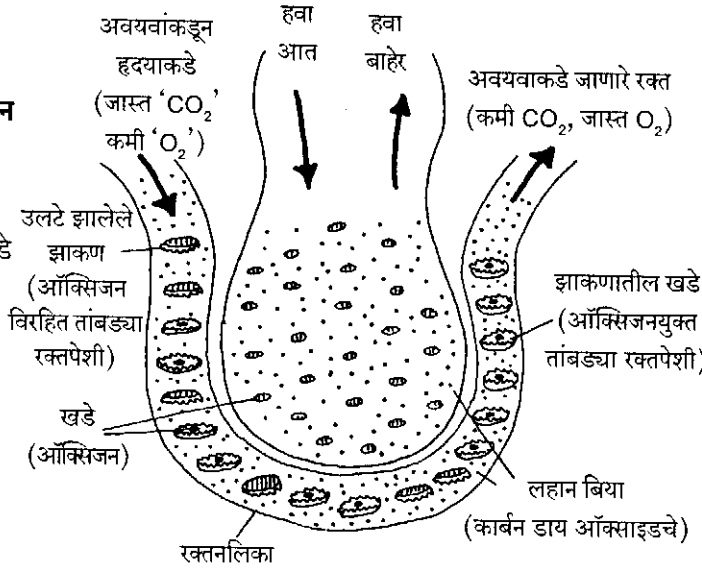


जलनिरोधक लाल व निळ्या स्केच पेन्ने हवा भरलेल्या मोठ्या फुग्यावर रेषा माराव्यात. अशा प्रकारे लाल रेषा ऑक्सिजनयुक्त रोहिणी व निळ्या रेषा ऑक्सिजन विरहित शिरा दाखवतात.

वायुचे आदान प्रदान

यासाठी

- ० पेपरचा मोठा शीट
- ० बाटलीचे झाकण खडे
- ० बिया लागतील.



चित्रात दाखवल्याप्रमाणे केशनलिका व वायुकोश काढावेत. खडे ऑक्सिजन म्हणून व बिया कार्बन डायऑक्साइड दर्शवतील. झाकणे तांबड्या रक्तपेशी म्हणून दर्शवता येईल. झाकणातील खडे एका विशिष्ट दिशेने जातात. परंतु बिया रक्तद्रवामध्ये कुठेही फिरतात.

वायूच्या आदान प्रदानाचा

अजून एक खेळ

यासाठी

R, P, O, CO₂ असे लिहिलेले कार्ड्स लागतील

टेबल हे वायुकोश असेल. विद्यार्थी र (तांबड्या रक्तपेशी) आणि प (रक्त द्रव्य) लेबल लावून घेतील. टेबलाभोवती फिरताना 'R' लेबल लावलेले विद्यार्थी 'O', (ऑक्सिजन) कार्ड घेतील व 'P' लेबलचे विद्यार्थी कार्बन डायऑक्साइडचे कार्ड टेबलावर ठेवतील.

विस्तारित अभ्यास : रक्त परिवहन खेळाचा विस्तारित भाग म्हणून हा खेळ असेल (पान ३३ पहा).



श्वासोच्छ्वास

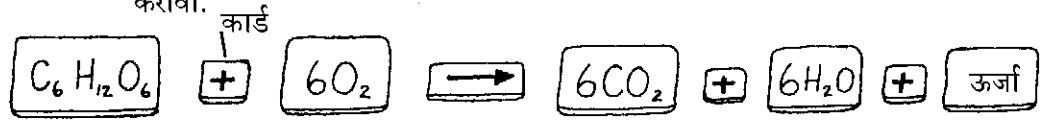
- सर्व जीवपेशींना आपले मूलभूत कार्य करण्यासाठी - जिवंत राहण्यासाठी - ऊर्जेची गरज भासते.
- वनस्पती प्रकाश संश्लेषणातून सूर्यापासून ऊर्जा गोळा करतात.
- प्राणी आहारपदार्थातील साठलेल्या ऊर्जेचा उपयोग करून घेतात. सामान्यपणे श्वासोच्छ्वास व वितंचन प्रक्रियेतून ही ऊर्जा मिळाविली जाते.
- सजीवांमध्ये सतत घडणाऱ्या या प्रक्रियेला 'चयापचय' म्हणतात.
- चयापचयातून बाहेर पडलेले निरुपयोगी पदार्थ विघारी असतात व त्यांना शरीराबाहेर फेकले जाते. उदाहरणार्थ, कार्बन डायऑक्साइड उच्छ्वासातून वा युरिया मूत्राशयातून बाहेर फेकले जातात.

पेशींचे श्वसन समीकरण

यासाठी

कार्ड लागतील.

श्वसन प्रक्रियेतील घटकांची नावे कार्डवर लिहावीत. काही कार्डवर बेरीज (+) व बाणाचे खूप काढून घ्यावीत. सर्व कार्ड पिसून घ्यावेत. खालीलप्रमाणे समीकरणाद्वारे कार्डांची रचना तयार करावी.



श्वसनाचे ताट

यासाठी

तीन प्रकारच्या बिया, नाणे

किंवा बाटलीचे झाकण

४ ताट किंवा डबे

कार्ड लागतील.

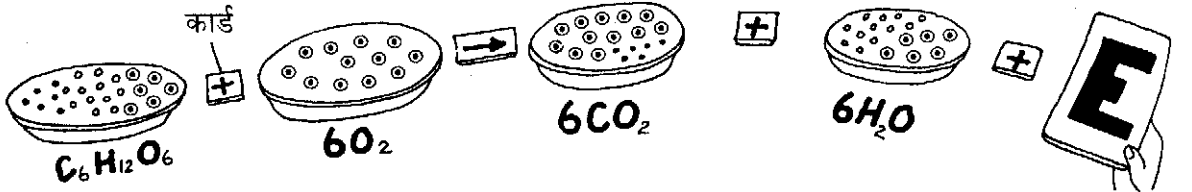
तीन प्रकारच्या बिया, नाणे किंवा बाटलीचे झाकणे कार्बन, ऑक्सिजन व हायड्रोजन दर्शवतील. चार ताट किंवा डबे टेबलावर ठेवावेत. विद्यार्थ्यांना योग्य संख्येत बिया इत्यादी योग्य प्रकारे ठेवल्यानंतर शेवटी क (ऊर्जा) लिहिलेले कार्ड ठेवावे.

विस्तारित अभ्यास : हे समीकरण उलट्या दिशेने लिहिण्यास प्रकाश संश्लेषण क्रिया दाखवते, याबद्दल चर्चा करावी.

• कार्बन

○ ऑक्सिजन

○ हायड्रोजन



शॅगदाण्यातील ऊर्जा

यासाठी

○ शॅगदाणा

○ तार प्लॅस्टिसिन वा चिकट माती

○ चाचणी नळी

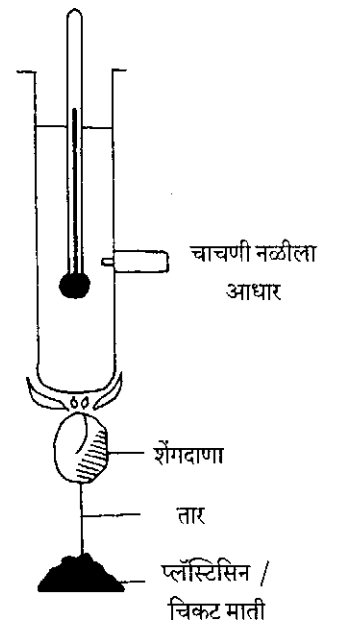
○ ज्योत लागतील.

○ टाचणी

सुमारे २० मिलिलीटर पाणी टेस्ट ट्यूबमध्ये घेऊन त्याचे तापमान मोजावे. शॅगदाण्याला प्लॅस्टिसिन किंवा चिकटमातीत तारेने चिकटवून घ्यावे. टेस्टट्यूबच्या तळाशी दाणा धरून तो पूर्णपणे जळपर्यंत तापवावा. पुनः एकदा चाचणी नळीतील पाण्याचे तापमान मोजावे.

शॅगदाण्यातील संग्रहित ऊर्जा खालीलप्रमाणे हिशेब करून मोजता येईल.

पाण्याचे प्रमाण (घन सें.मी.) x तापमानातील वाढ (डिग्री सेल्सिअस) = ऊर्जा (जूल)



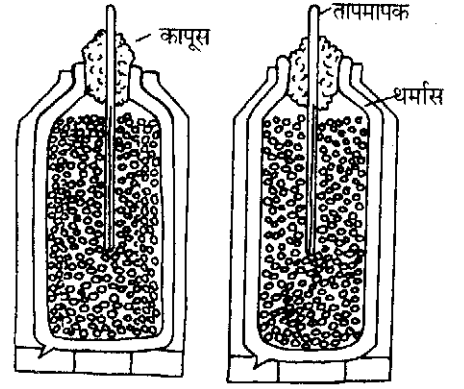
श्वासोच्छ्वास आणि उष्णता

यासाठी

दोन थर्मास फ्लास्क, वाटाणे,
मटकी, हरभऱ्याचे दाणे,
दोन तापमापक,
कापूस लागेल.

पाण्यात भिजवलेले व मोड येऊ लागलेले वाटाणे किंवा हरभरा थर्मास फ्लास्कमध्ये ठेवावे. तापमापक आत ठेवून कापसाने हवा सीलबंद करावे. अजून एका दुसऱ्या फ्लास्कमध्ये उकडलेले वाटाणे किंवा हरभरे ठेवावेत. चित्रात दाखवल्याप्रमाणे त्यातही तापमापक ठेवून सीलबंद करावे. तापमानात होत असलेल्या बदलाची नोंद ठेवावी.

उकडलेले वाटाणे ठेवलेल्या फ्लास्कमधील तापमानात काहीही बदल होत नाही; परंतु मोड येत असलेल्या वाटाण्याच्या फ्लास्कमधील तापमानातील फरक जाणवतो. अंकुर येत असलेले बिया श्वासोच्छ्वास करत असल्यामुळे उष्णता निर्माण होते.



उकडलेल्या बिया

पाण्यात भिजलेल्या बिया

तापलेले गवत

यासाठी

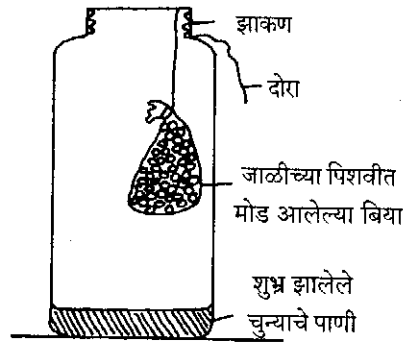
- वृत्तपत्र
- कापलेले गवत किंवा झाडाची पाने,
- दोन डबे लागतील.

एका डब्यात नुकतेच कापलेले गवत किंवा झाडाची पाने दाबून दाबून भरावी. दुसऱ्या डब्यात वृत्तपत्राच्या कागदाचे तुकडे करून गवतासारखे भरावे. गवताने भरलेल्या डब्यात उष्णता वाढल्याची जाणवू लागेल. परंतु कागदाच्या डब्यात काहीही फरक पडणार नाही. गवतामधील जिवणू श्वासोच्छ्वास घेत असताना गवताचे विघटन करतात. त्यामुळे उष्णता वाढते.

**श्वासोच्छ्वास आणि****कार्बन डायऑक्साइड**

यासाठी

- मच्छरदाणीच्या जाळीतून बनवलेली पिशवी, ◦ बिया,
- चुन्याचे पाणी
- झाकण असलेल्या मोठ्या तोंडाची बाटली लागेल.



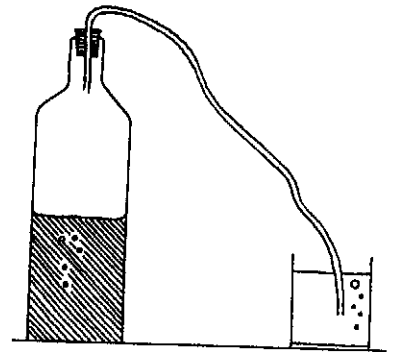
जाळीच्या पिशवीत मोड येत असलेल्या बिया ठेवून चुन्याच्या पाण्यावर टांगून ठेवावी. झाकण लावून बाटली बंद करावी. काही वेळाने चुन्याचे पाणी शुभ्र झालेले दिसेल. विस्तारित अभ्यास : हाच प्रयोग साध्या बिया घेऊन करावा.

वितंचन

यासाठी

- यीस्ट
- साखर
- चुन्याचे पाणी
- चित्रात दाखवल्याप्रमाणे बाटली वा ट्यूब लागतील.

साखर विरघळलेल्या पाण्यात यीस्ट घालावे. यातील रासायनिक प्रक्रियेमुळे उत्पन्न झालेल्या वायूची चाचणी करण्यासाठी चुन्याच्या पाण्यात वायू सोडून घ्या. चुन्याच्या पाण्यात बुडबुडे येतील व पाणी शुभ्र होईल. यातून हा वायू कार्बन डायऑक्साइड होता हे सिद्ध होईल.

**फळांचा उपयोग**

काही फळे कापून बशीत किंवा वाटीत ठेवावीत. हे भांडे उन्हात किंवा चुलीजवळ १-२ दिवस तसेच ठेवावे. वरील साल वाळून आतील यीस्ट फळांना नासून टाकतील.

प्रकाश संश्लेषण

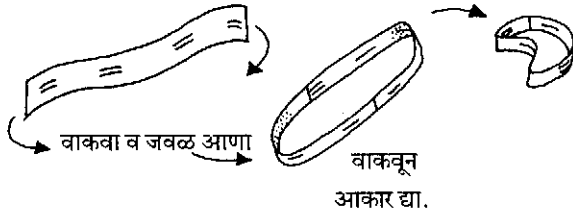
- वनस्पती आपला आहार प्रकाश संश्लेषणातून तयार करतात.
- बहुतेक सर्व वनस्पतींमध्ये या प्रक्रियेसाठी हरितद्रव्य हा घटक असतो व कार्बन डायऑक्साइड व पाणी यांना ग्लूकोज आणि ऑक्सिजनमध्ये बदलतो.
- ग्लूकोज स्टार्चमध्ये बदलतो यावरून प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया घडत आहे हे लक्षात येते.
- हरितकणमधून हरितद्रव्य मिळते व हे कणू वनस्पतींच्या पानांमध्ये जास्तीत जास्त प्रमाणात असतात.

पानांची रचना

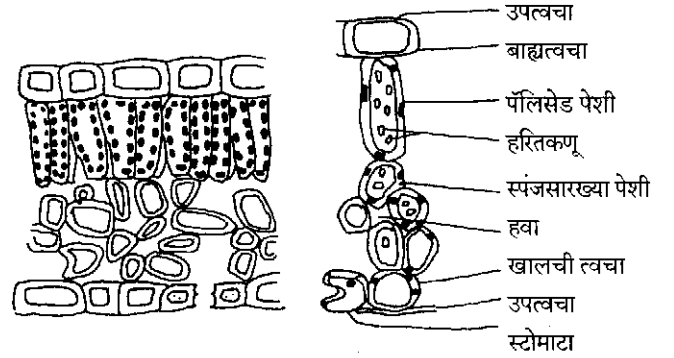
पानांच्या पेशी

यासाठी

- कागदी पट्ट्या
- डबा लागेल.



कागदाची पट्टी वापरून वेगवेगळ्या पेशींचे आकार कापून घ्यावेत. या पेशींतून वनस्पतीचे पान तयार करावे. एखाद्या डब्यात ठेवल्यास हाताळण्यास सुलभ होईल. गवताच्या काड्या हरितद्रव्य म्हणून दर्शवता येईल.

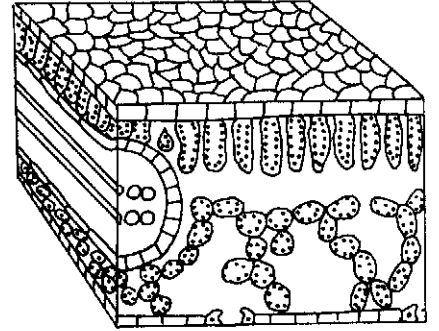


पानाचे मॉडेल

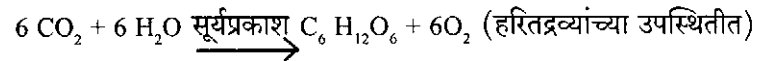
यासाठी

- डबा
- रंगीत क्रेयॉन लागतील.

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे डब्याच्या चारी बाजूंना खालच्या व वरच्या बाजूवर पेशींचे चित्र काढावे. डब्याची आतली बाजू रिकामी ठेवावी व त्यावर काहीही लिहू नये. डबा पूर्णपणे चारी बाजूंनी उघडून चित्र काढणे सोपे होईल. नंतर घडी घालून बंद करता येईल.



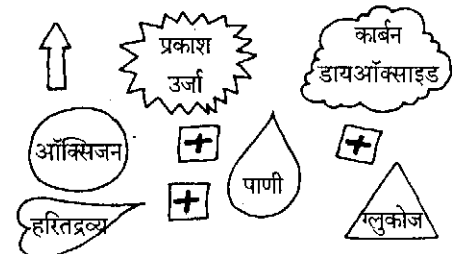
प्रकाश संश्लेषणाचे रासायनिक समीकरण खालीलप्रमाणे आहे.



प्रकाश संश्लेषण

प्रकाश संश्लेषणाचे कार्य

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे कार्डावर आकृत्या काढाव्यात व त्याच आकारात कार्ड कापून घ्यावे. या आकृतीवरून प्रकाश संश्लेषणाचे कार्य नीटपणे समजेल.



प्रकाश संश्लेषण

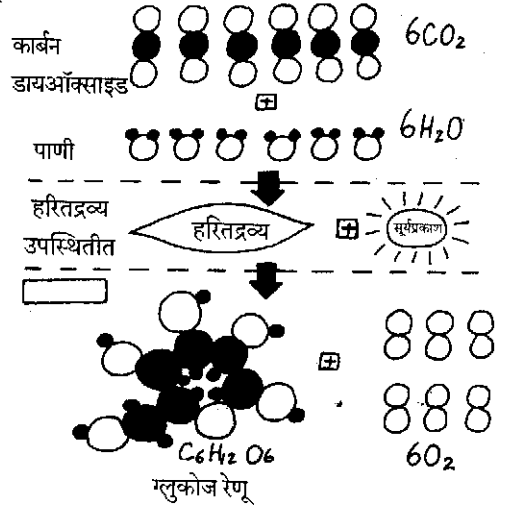
समीकरणाचा खेळ
यासाठी

- ० सारख्या मापाच्या बिया, नाणे, खडे किंवा झाकणे लागतील.

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे सर्व वस्तूंची रचना केल्यास प्रकाश संश्लेषणातील वेगवेगळे टप्पे लक्षात येतील का?

विस्तारित अभ्यास : दोन किंवा जास्त खेळाडू खेळू शकतील असे स्वरूप याला देता येईल का?

- कार्बन
- ऑक्सिजन
- हायड्रोजन



प्रकाश आणि प्रकाश संश्लेषण

गवत वापरून

हिरवेगार गवत असलेल्या मैदानातील काही भाग कागद पुट्टा किंवा काळ्या प्लॉस्टिक शीटने झाकून ठेवावे. सूर्यप्रकाश आत येणार नाही याची काळजी घ्यावी. काही वेळात आतील गवत पिवळसर होऊन मेल्यासारखे दिसू लागेल. गवतावर स्टार्चची चाचणी घेतल्यास या गवतात स्टार्च नाही हे लक्षात येईल. यावरून प्रकाश नसल्यास संश्लेषण प्रक्रिया होत नाही हे सिद्ध करता येईल.

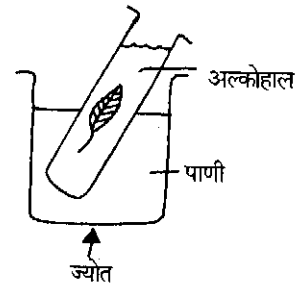
कुंड्यातील रोपे वापरून

यासाठी

- ० २ कुंड्या
- ० कपाट
- ० अल्कोहॉल
- ० आयोडिन द्रवण
- ० तापवण्यासाठी ज्योत लागेल.

रोप असलेल्या दोन कुंड्या घ्याव्यात. त्यातील एक कुंडी सूर्यप्रकाशात व दुसरी कुंडी अंधारात एका कपाटात ठेवावी. २-३ दिवसांनंतर त्याची पाने काढून अल्कोहॉल मध्ये उकळल्यास त्यातील हिरवेपणा निघून जाईल.

पानातील स्टार्चची चाचणी घ्यावी. (पान २७ पहा)

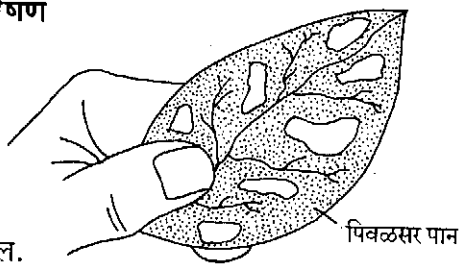


विशेष काळजी: अल्कोहॉल ज्वालाग्राही असल्यामुळे पहिल्यांदा पाणी गरम करून घ्यावे व त्या गरम पाण्यात अल्कोहॉल असलेली चाचणी नळी ठेवावी.

हरितद्रव्य व प्रकाश संश्लेषण

यासाठी

- ० पिवळसर पान
- ० अल्कोहॉल
- ० पाणी
- ० आयोडिन द्रावण
- ० तापवण्यासाठी ज्योत लागेल.



पूर्णपणे हिरवे नसलेले एखादे पान शोधून काढावे. या पानाची हुबेहूब आकृती कागदावर काढून घ्यावी व पिवळसर आणि हिरवा भाग दाखवावा. नंतर पानावर स्टार्चची चाचणी घ्यावी. (अल्कोहॉलमध्ये पान उकळून घ्यावे.) हिरवा असलेला भाग फक्त काळा निळा झालेला दिसेल.

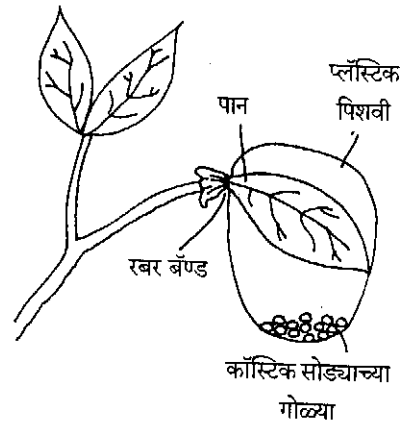
कार्बन डायऑक्साइड आणि

प्रकाश संश्लेषण

यासाठी

- ० सूर्यप्रकाशात न वाढणारे रोप
- ० प्लॉस्टिक पिशवी
- ० रबरबॅंड कॉस्टिक सोड्याच्या गोळ्या
- ० अल्कोहॉल
- ० पाणी
- ० आयोडिन द्रावण
- ० तापवण्यासाठी ज्योत लागेल.
- ० भांडे

सोडियम हायड्रॉक्साइड कार्बन डायऑक्साइडचे शोषण करते. एका पारदर्शक प्लॉस्टिक पिशवीत कॉस्टिक सोड्याच्या गोळ्या ठेवून चित्रात दाखवल्याप्रमाणे एका पानाभोवती घट्ट बांधावे. एक दिवस तसेच ठेवावे. बांधलेल्या पानावर व न बांधलेल्या पानावर स्टार्चची चाचणी घ्यावी. (अल्कोहॉलमध्ये पाने उकळावीत.) पिशवी बांधलेल्या पानात स्टार्च नसेल कारण प्रकाश किरण आत जाऊ न शकल्यामुळे प्रकाश संश्लेषण होऊ शकले नाही.



वनस्पतीमधील वहनक्रिया आणि बाष्पोत्सर्जन

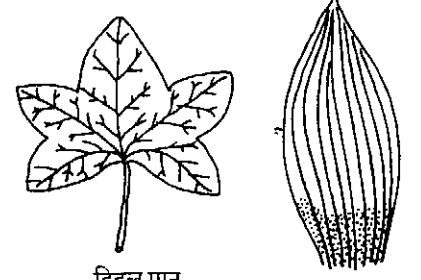
- पेशीतील पाण्याच्या दाबामुळे वनस्पतींना दृढता मिळते. यासाठी वनस्पतींमध्ये जलस्थितिक पंजर असतो.
- पाणी झाडांच्या मुळापासून प्रकाश वाहिनीतून चढत जाते व झाडाच्या पानांपर्यंत पोहोचते. नंतर स्टोमाटाच्या छिद्रांतून हवेत उडून जाते.
- पानात तयार झालेले अन्नकण प्रकाशातून झाडाच्या इतर भागांत पोहोचतात.
- झाडांना अत्यंत गरजेचे पोषक द्रव्य मुळांद्वारे शोषले जातात व प्रकाश वाहिनीतून सर्व भागांना पोहोचवले जातात.

पानाची रचना

यासाठी

- वेगवेगळ्या प्रकारच्या झाडाची पाने
- पांढरे शुभ्र कागदाची पाने
- रंग किंवा शाई लागेल.

वेगवेगळ्या प्रकारची पाने गोळा करून त्यांच्यातील जाळी सारख्या पसरलेल्या शिरांचे निरीक्षण करावे. पानांच्या या जाळीदार भागाचे चित्र काढण्यासाठी पानाला पहिल्यांदा रंगवून एका कागदावर हळूच दाबून ठेवावे. विस्तारित अभ्यास :- अशा विविध प्रकारच्या पानांच्या शिरांच्या रचनेच्या प्रती संग्रह करून ठेवाव्यात.



द्विदल पान

एकदल पान

पानांचे प्रकार

पानामधील स्टोमाटा

यासाठी

- गरम पाणी (उकळलेले नव्हे) भरलेले भांडे
- वेगवेगळ्या प्रकारची पाने लागतील.

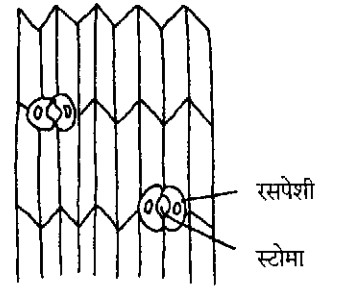
झाडाचे पान उकळत्या पाण्यात टाकल्यास पान पसरत जाते व स्टोमाटातील हवा बाहेर पडून बुडबुडे येऊ लागतात. वेगवेगळ्या प्रकारच्या पानातील स्टोमाटामधून बुडबुडे कसे बाहेर पडतात. याचे निरीक्षण करावे. विस्तारित अभ्यास : एकदलीय झाडांच्या पानांच्या बाजूने बुडबुडे कसे बाहेर पडतात, याचे निरीक्षण करावे.

स्टोमाटाचे निरीक्षण

यासाठी

- पाने
- सूक्ष्मदर्शक
- काचेची पट्टी
- पारदर्शी नेलपॉलिश लागेल.

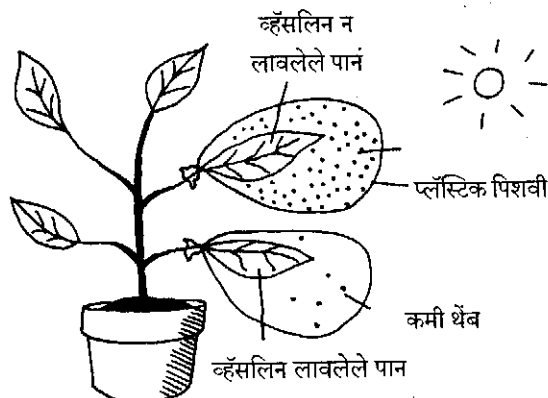
पानाचे दोन तुकडे करून तुकड्यांच्या खालच्या भागातील पापुद्रा हळुवारपणे काढून घ्यावा. पापुद्रा काचेच्या पट्टीवर ठेवून सूक्ष्मदर्शकातून निरीक्षण केल्यास वाकड्या झालेल्या सुरक्षापेशी स्पष्टपणे दिसतील. कदाचित हे शक्य नसल्यास पानाच्या खालच्या बाजूला पारदर्शक नेलपॉलिश लावावे. पॉलिश वाळल्यानंतर हळूच काढल्यास त्यावर पेशींच्या खुणा उमटलेल्या दिसेल. काही विशिष्ट प्रकारच्या पानांवरच हा प्रयोग यशस्वी होईल.



बाष्पोत्सर्जन

यासाठी

- कुंडीतील रोपे
- प्लॉस्टिकच्या पिशव्या
- दोरा
- ग्रीस किंवा व्हॅसलिन लागेल.

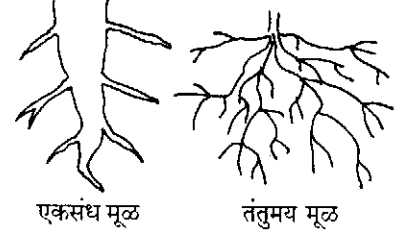


कुंडीत लावलेले रोप उन्हात ठेवल्यास लवकरच सुकून जाते. यावरून पाणी बाष्प होऊन बाहेर पडते हे स्पष्ट होईल. पाणी पानाच्या छिद्रांतून बाहेर पडते व उन्हात बाष्प होते. स्टोमाटाची ही प्रक्रिया पानावर ग्रीस किंवा व्हॅसलिन लावून बघता येईल.

पानाच्या दोन्ही बाजूला ग्रीस किंवा व्हॅसलिन लावून त्यावर प्लॉस्टिकची पिशवी बांधून घ्यावी. दुसऱ्या पानावर काहीही न लावता प्लॉस्टिक पिशवी बांधून घ्यावी. काही वेळाने दोन्ही पिशवीत साठलेल्या पाण्याचे प्रमाण मोजल्यास बाष्पोत्सर्जन क्रिया होत आहे हे कळते.

झाडांच्या मुळांचे निरीक्षण

वेगवेगळ्या प्रकारच्या झाडांची वा रोपांची मुळे उखडून त्यांची तुलना करावी. विस्तारित अभ्यास :- झाडांच्या मुळांची एकसंध मुळे व बहुसंध मुळे अशी वर्गवारी करावी.

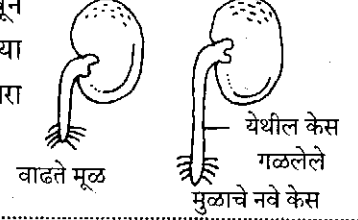


मुळाच्या केशपेशी

यासाठी

- वाटाणे, मटकी किंवा इतर कडधान्य
- भिजलेले कापड लागेल

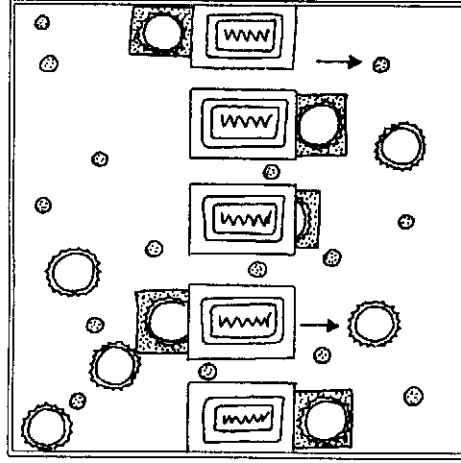
भिजवलेल्या कपड्यात वाटाण्याचे दाणे ठेवून त्यांना मोड येऊ द्यावे. मोडांना केसासारख्या आणखी काही शिरा उगवलेल्या दिसतील. या शिरा पाण्याचे शोषण करतात.



वहनक्रियेचे मॉडेल

यासाठी

- काडीपेट्या
- वाटाणे
- झाकण लागेल.



चित्रात दाखवल्याप्रमाणे काडीपेट्याची रचना करावी. काडीपेट्या एकाच ओळीत व दोन्ही बाजूने सहजपणे उघडता व बंद करता येईल याची काळजी घ्यावी. काडीपेट्या व दोन काडीपेट्यांमधील रिकामी जागा अर्धपर्यापटलासारखे काम करतील.

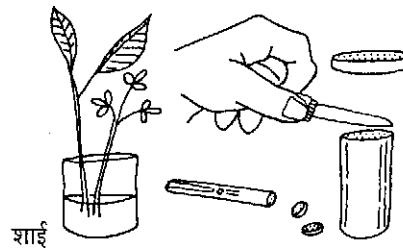
लहान वस्तूंना जाऊ देतील परंतु मोठ्या वस्तूंना जाऊ देणार नाहीत. वाटाणे पाण्याचे अणू दर्शवतील व हवे तिकडे जातील. बाटलीचे झाकण म्हणजे ग्लुकोज. अणूंना काडीपेट्यातच ठेवावे व एका बाजूने ढकलून दुसऱ्या बाजूने न्यावे. हे स्वतःहून काही करू शकत नाही.

वाहत्या पाण्याचे निरीक्षण

यासाठी

- वेगवेगळ्या झाडांची मुळं
- रंगीत शाई (काळा नको)
- पाणी
- धारदार चाकू लागेल.

वेगवेगळ्या प्रकारची रोपे घेऊन त्यांना रंगीत शाईमध्ये काही तास ठेवावे. त्यानंतर त्याच्या देठांच्या पातळ अशा चकत्या कापून घ्यावेत. बृहत्दर्शक भिंगामधून त्यांचे निरीक्षण केल्यास प्रकाश वाहिनीत रंग भरलेले दिसतील. यावरून रंगीत शाईचे पाणी वर चढत होते हे लक्षात येईल.

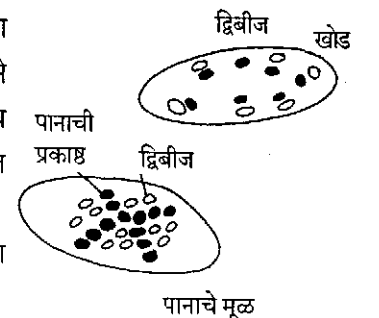


तेरड्यासारखी काही झाडे पारदर्शक असतात. रंगीत शाई त्यातून चढताना दिसू शकते. झाडाच्या खोडाचा व मुळांच्या पाणी वर चढण्यावर काय परिणाम होतो, याचे निरीक्षण करा.

नलिकेचा खेळ

टेबलावर किंवा जमिनीवर दोन वर्तुळे काढावीत. काई किंवा कागदापासून २० चकत्या कापून घ्याव्यात. दहा चकत्यांना काळा रंग दिल्यास त्या प्रकाष्टवाहिनी दर्शवतील. दहा चकत्या पांढऱ्या रंगाने रंगवल्यास त्या परिकाष्ट नळी दर्शवतील. याच चकत्यापासून द्विबीज वनस्पतीची मूळ, देठ यांतील वाहक नलिका दाखवता येईल.

विस्तारित अभ्यास :- याच खेळात काही सुधारणा करून सोपे करता येईल का ते पहावे?



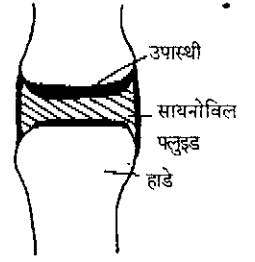
पानाचे मूळ

आधार आणि चलनवलन

- माणूस आणि अन्य बहुतेक प्राण्यांच्या शरीराचा सांगाडा हाडांचा बनलेला असतो. (अस्थिपंजर)
- स्नायूने अस्थिपंजर जोडलेले असते.
- ठिकठिकाणच्या जोडांमुळे हाडांमधील चलन शक्य होते. हे चलन एका विशिष्ट दिशेतच होऊ शकते.
- शरीरातील स्नायू फक्त खेचू शकतात, ढकलू शकत नाहीत, त्यामुळे स्नायूंचे जोड हे प्रतिरोधक जोड असल्यासारखे काम करत असतात.
- स्नायू अस्थिपंजरातील चलनाबरोबरच त्याला आधार पण देतात.

जोड

जोड दिल्यामुळे हाडांचे टोक एकमेकांना घासून झीज होण्यापासून वाचतात. हाडांच्या टोकांना कोमल अशी उपास्थी असून ती स्प्रिंगसारखी असल्यामुळे धक्काशोषक म्हणून काम करू शकते. दोन उपास्थींमध्ये वंगणासारखी काम करणारी चिकट अशी सोयनोविल फ्लुइड असते. या गोष्टी मांसविक्रेत्याकडे प्रत्यक्षपणे घाहू शकतो.



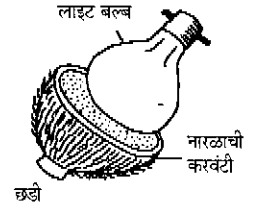
बॉल अँड सॉकेट

यासाठी

- लाईट बल्ब
- नारळाची करवंटी
- छडी लागेल.



कंबरेतील हाडांच्या जोडीची रचना 'बॉल अँड सॉकेट' सारखी असते. एका हाताची मूठ व दुसऱ्या हाताचा पंजा वाटीसारखे करून 'बॉल अँड सॉकेट'ची रचना दाखवता येईल. चित्रात दाखवल्याप्रमाणे बल्ब व नारळाची करवंटी यांचा वापर करूनही मॉडेल करता येईल.

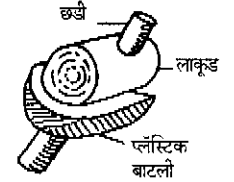


हाताचा कोपरा व गुडघ्याचा जोड

यासाठी

- छडी
- गोल आकाराचा लाकूड किंवा डबा
- प्लॅस्टिक बाटली लागेल.

गुडघा व हाताचा कोपरा बिजागरी जोड (hinged joint) सारखे काम करतात. या जोडामुळे केवळ ठरलेल्या दिशेत चलन करणे शक्य आहे. उदाहरणार्थ, दरवाज्यांची दिशा ठरलेली असते, त्यांना बिजागरी जोड दिलेला असतो. चित्रात दाखवल्याप्रमाणे बिजागरी जोडचे मॉडेल तयार करता येईल.

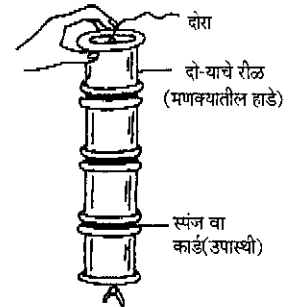


घसरणारा जोड

यासाठी

- दोरा
- दोऱ्याचे रीळ स्पंज किंवा कार्ड लागतील.

घसरणाऱ्या जोडामुळे पाठीवरील मणक्याची हाडे हलत-डुलत असतात. चित्रात दाखवल्याप्रमाणे मॉडेल बनवता येईल.



हाडांमधील खनिजे

यासाठी

- व्हिनेगार किंवा आम्ल द्रावण
- हाडे लागतील

आपल्या रोजच्या आहारमध्ये 'ड' जीवनसत्त्वाची कमतरता असल्यास शरीराला कॅल्शियम सल्फेट हा लोहपदार्थ मिळत नाही. हा पदार्थ आपल्या हाडांना शक्ती व स्थिरता देतो. रिकेट्स नावाचा रोग या लोहाच्या कमतरतेमुळे होतो. अशा या रोग्यांच्या पायातील हाडे ढिसूळ राहतात.

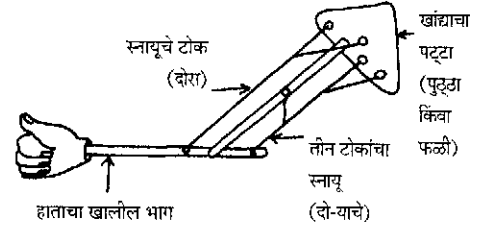
व्हिनेगार मध्ये २-३ आठवडे कोंबडीच्या हाडाचे तुकडे ठेवल्यास ते मऊ होतात व ढिसूळ असल्यामुळे हाताने सहजपणे मोडता येतात. आम्लामधे हाडांमधील खनिजे विरघळून गेल्यामुळे हाडांतील शक्ती नाहीशी पावते.

प्रबाहू म्हणजे तरफ

यासाठी

- फळी किंवा पुट्टा
- दोर
- छड्या लागतील.

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे बाहू आणि हाताच्या भागाचे मॉडेल बनवावे. हात वर खाली करण्यास दर वेळी एकच स्नायू लहान मोठा होताना दिसेल. विस्तारित अभ्यास : दोरीच्या ऐवजी रबर बँड वापरून पहावे.



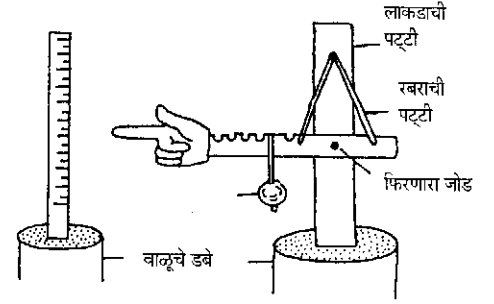
स्नायूवर वजनाचे परिणाम

यासाठी

- वाळूने भरलेले दोन डबे
- फुटपट्टी
- रबर बँड
- दोन लाकडी छड्या
- वजन लागेल

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे हाताचे मॉडेल बनवणे. पहिल्यांदा कमी व नंतर जास्त असे वजन ठेवून वजन वाढवत जावे. विस्तारित अभ्यास: तरफावरील हातभार (वजन) वाढल्यास स्नायूवर काय परिणाम होतो? त्याचप्रमाणे वजन कुठे लावल्यावर स्नायूवर कसा परिणाम होऊ शकतो याची चर्चा करावी.

मॉडेल प्रमाणे हात हलवून बघावे. सामान्यपणे हाताने वजन कसे उचलले जाते व तसेच का?



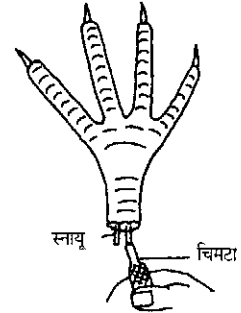
कंडरा (tendon)

यासाठी

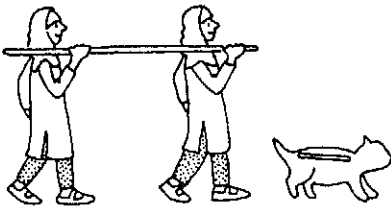
- कोंबडीचा पाय
- चिमटा लागेल.

स्नायू व हाडयांच्या मधील मांसल भागाला 'कंडरा' म्हणतात. काही कंडरे लांब असतात. कोंबडीच्या पायांचे निरीक्षण केल्यास कंडरा कशा प्रकारे ओढतो हे कळेल.

कोंबडीच्या पायाच्या भागात दोरी ओढून कंडऱ्यावर नियंत्रण करता येते. प्रत्येक कंडऱ्याला दोरा बांधून एका वेळी एकच दोरा ओढावा व पायातील बोटांच्या चलनवलनाचे निरीक्षण करावे.



पाठीवरील मेरुरज्जूला आधार



चतुःपाद प्राणी



माणूस

खालील चित्र मेरुरज्जूतील पृष्ठवंश व पायाची स्थिती यांची तुलना दाखवते.

विस्तारित अभ्यास: 'पाठीवरील मणक्या'वर जास्त वजन टाकल्यास वेगवेगळ्या ठिकाणाच्या जोडवर काय परिणाम होईल?

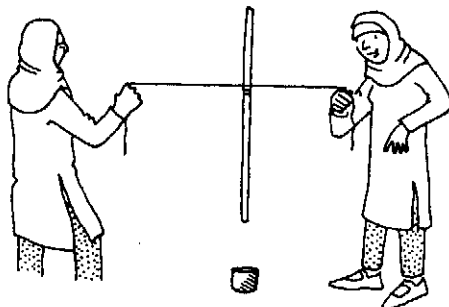
प्रत्येक प्राण्याची शरीर स्थिती तशीच्या तशी ठेवण्यास स्नायूंचा सहभाग कसा असतो?

स्नायू जोडी-जोडीने

काम करतात.

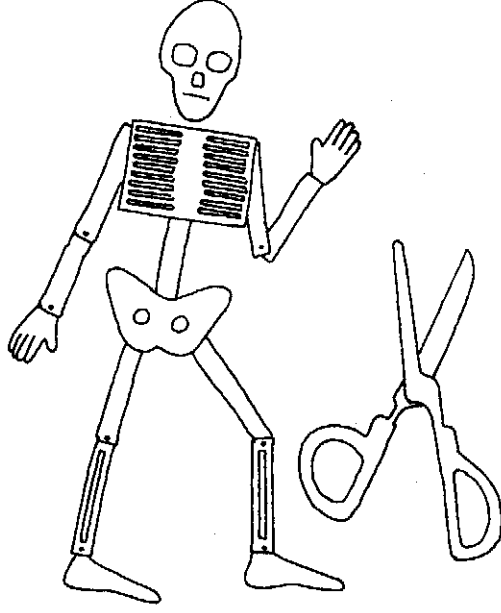
यासाठी

- छडी
- दोरी
- लहान डबा लागेल.



चित्रात दाखवल्याप्रमाणे छडीला दोर पिळून घ्यावे. दोघांना जमिनीवर ठेवलेल्या डब्यात किंवा खुणा केलेल्या ठिकाणी छडी टेकवण्यास सांगावे. दोर केवळ ओढू शकते, ढकलत नाही. स्नायूसुद्धा अशाच प्रकारे काम करतात. हेच मॉडेल लहान प्रमाणात पेन्सिल व दोरी वापरून करता येईल.

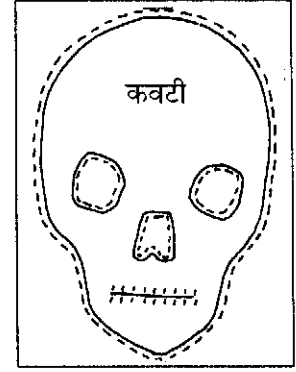
कागदी अस्थिपंजर



कागदी हाडाचा सापळा बनवण्यासाठी २१ सें.मी. x ३० सें.मी. (A4) आकाराचे आठ कागद लागतील. चित्रात दाखवल्याप्रमाणे प्रत्येक कागदावर अवयवांचे चित्र काढून त्याच आकारात कापून घ्यावे किंवा घडी करावी. शेवटी चित्रात दाखवल्याप्रमाणे कागदी हाडाचा सापळा तयार होईल.

कवटी

चित्र काढून टिंब केलेल्या ठिकाणी कापावे. कागद तसेच ठेवून दात व तोंड कापता येईल.

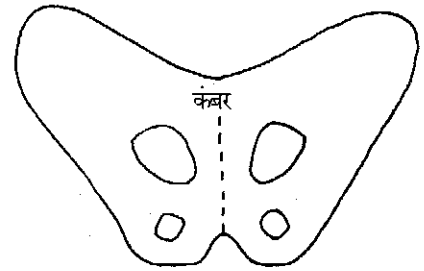
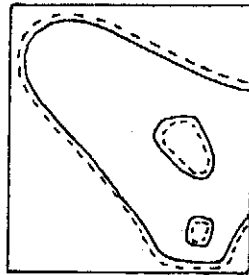


कंबर व खांद्याचा भाग

कंबरेच्या अर्ध्या भागाचे चित्र काढून त्याची घडी घालून कागद कापल्यास कटिभाग तयार होईल. खांद्यासाठीसुद्धा हीच रीत वापरावी.

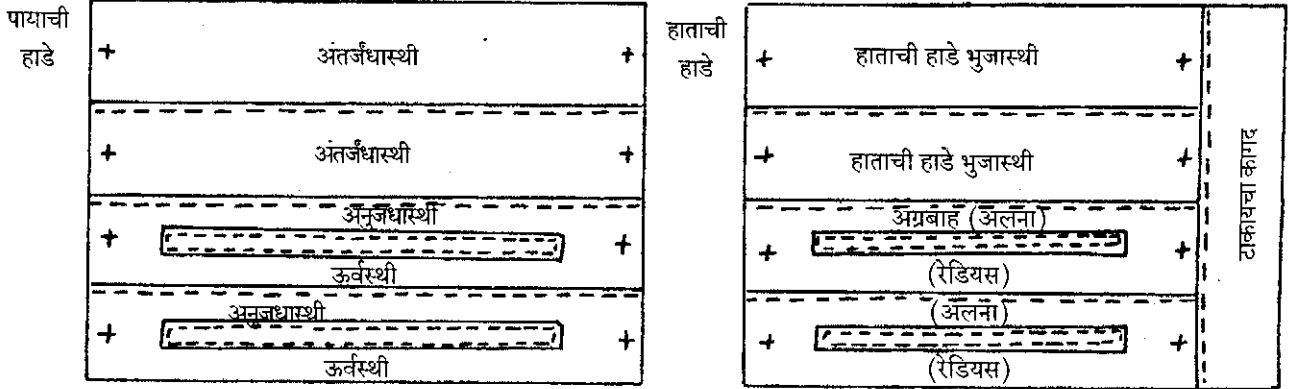


घडी



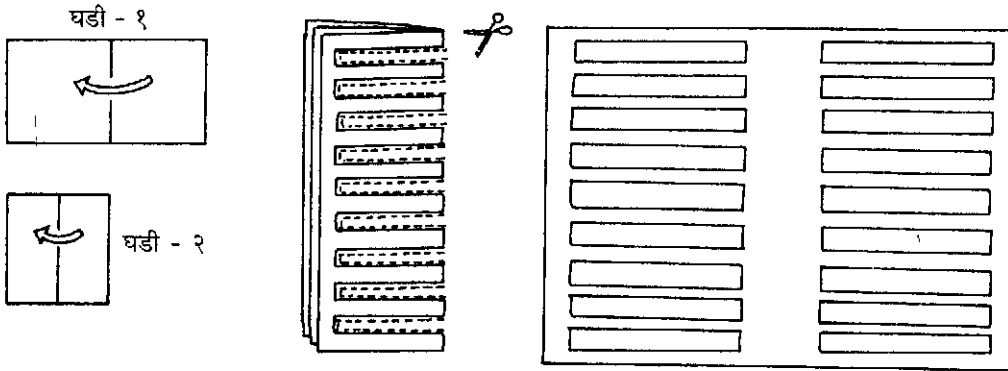
हात व पाय

हाताच्या हाडांचे चित्र एका कागदावर व पायाच्या हाडांचे चित्र दुसऱ्या कागदावर काढून कापून घ्यावे.



बरगडे

कागदाला दोनदा घडी घालून एकेक ओळ सोडून कापावे. बरगड्यातील हाडांच्या संख्येएवढी ओळ फुटपट्टीने आखून घ्यावे.

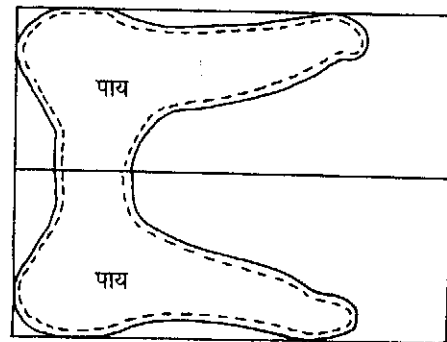
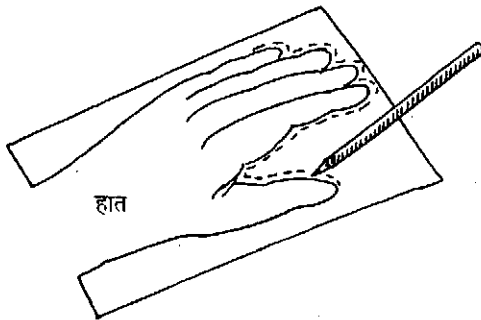


पाठीच्या मणक्याचा भाग

अस्थिपंजर नीट उभारण्यासाठी एका कागदावर दुसरे कागद चिकटवून त्यावर मणक्याच्या भागाचे चित्र काढून कापून घ्यावे.

हात व पायाचे पंजे

कागदाला घडी घालून त्यावर हाताचा पंजा ठेवून चित्र काढून घ्यावे व आकृती कापून घ्यावी. त्याचप्रमाणे पायाचे ठसे उमटवून चित्र कापून घ्यावे.



आणखी काही कल्पना

- हातापायांच्या पंज्याबरोबर हाडांचे चित्रही काढता येईल.
- कागदावर काढलेल्या हाडांच्या आकाराप्रमाणे कापल्यास अस्थिपंजर खराखुरा वाटेल.
- पूर्ण अस्थिपंजराची आकृती एखाद्या चटईवर पिन किंवा स्टेपल करून लटकवता येईल. (पान १९ पहा)

वनस्पतींमधील संवेदनशीलता

- वनस्पतींना उत्तेजित केल्यास त्या हलतात व डुलतात. याचा अर्थ त्या काही प्रतिक्रिया दाखवतात.
- वनस्पतींचे काही भाग प्रकाशकिरणांना व हस्तस्पर्शांना प्रतिक्रिया दाखवतात. उदाहरणार्थ, रात्रीच्या वेळी फुलांच्या पाकळ्या कोमेजून जातात. याला 'अनुकूचनी क्रिया' म्हणतात.
- वनस्पतींचे मूळ किंवा देठ यांना उत्तेजित केल्यास त्या लांब होतात. याला 'अनुवर्तन क्रिया' म्हणतात.
- अनुवर्तन व अनुकूचनी क्रियांमधील महत्त्वाचा फरक अनुवर्तन क्रियेला जास्त वेळ लागतो हा आहे.

गुरुत्वाकर्षणामुळे होणारी क्रिया

देठ

कुंडीला टेकू देऊन वाकवून ठेवल्यास त्यातील रोप वाकडे होऊनच वाढू लागेल.



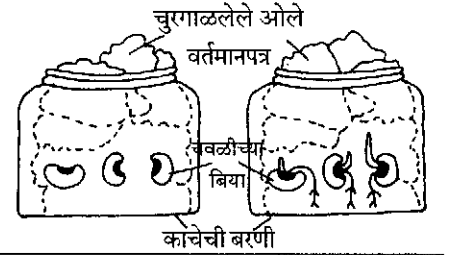
एका आठवड्यानंतर

मूळ

यासाठी

- ओले वर्तमानपत्र
- चवळीच्या बिया
- काचेची बरणी लागेल

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे वृत्तपत्राचे कागद व काचपात्र यांच्यामध्ये काही बिया टाकाव्यात. बिया वेगवेगळ्या कोनांमध्ये बसल्या पाहिजे. बिया कशाही बसल्या तरी मूळ केव्हाही खालीच वाढू लागते व देठ केव्हाही वरच वाढते. प्रयोग करण्यापूर्वी बिया कशाही ठेवल्या तरी चालतील की नाही याची चर्चा करावी. प्रयोगानंतर आपण केलेल्या चर्चेचे निष्कर्ष योग्य आहेत की नाही याची खात्री होईल.



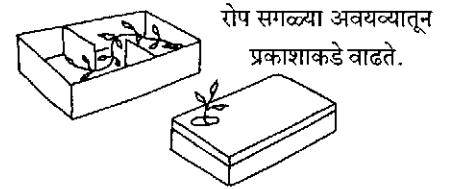
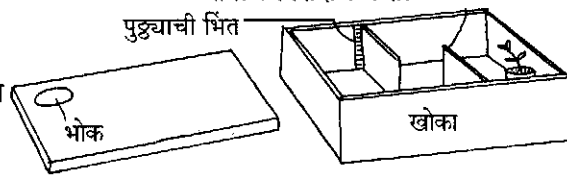
प्रकाशानुवर्तन

शेतकरी वा माळी एका ठिकाणी लावलेली रोपे दुसरीकडे लावताना सूर्यप्रकाश पडेल याची काळजी घेतो. एका कुंडीत रोप लावून ऊन मिळेल अशा ठिकाणी घराच्या खिडकीत कुंडी ठेवावी. काही दिवस तसेच ठेवल्यास रोप वाढेल. नंतर कुंडी थोडीशी फिरवून घ्यावी. पुढील काही दिवस देठ व पानांचे निरीक्षण करावे. रोप वाढताना देठ व पान सूर्यप्रकाशाकडे वळलेले दिसतील. या क्रियेला 'प्रकाशानुवर्तन क्रिया' असे म्हणतात.

प्रकाशाचा भूलभूलैया

यासाठी

- पुढ्याचा खोका
- छोट्या कुंडीतील रोप लागेल

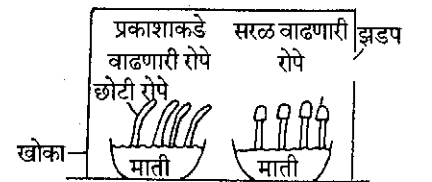


खोडाचा संवेदनशील भाग

यासाठी

- मक्याची छोटी रोपे
- चांदी कागद
- पुढ्याचा खोका लागेल

मक्याची रोपे दोन कुंड्यात लावा. एका कुंडीतील रोपांच्या टोकांना चकचकीत कागदाच्या टोप्या घाला, जेणेकरून त्यांना सूर्यप्रकाश मिळणार नाही. दोन्ही कुंड्या एका खोक्यात ठेवा. खोक्याला प्रकाशासाठी झडप बनवा. थोड्या दिवसांनी तुमच्या लक्षात येईल की टोपी नसलेली खोडे प्रकाशाच्या दिशेने वाढतील. टोपी असलेली खोडे मात्र सरळसोटच वाढतील. यावरून असे लक्षात येईल की खोडाचे वरचे टोकच फक्त प्रकाशासाठी संवेदनशील असते.



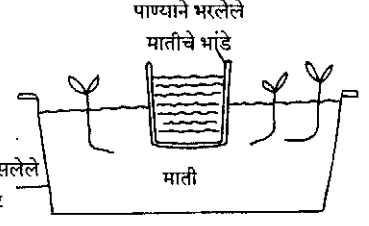
जलानुवर्तन

यासाठी

- ० पसरट ताट
- ० मातीचे भांडे
- ० माती
- ० पाणी
- ० बिया लागतील.

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे मातीच्या भांड्यात पाणी भरावे. पसरट परातीत माती भरावी. मातीत टाकलेल्या बियांचे मोड पाण्याकडे वळत आहेत हे दिसेल.

विस्तारित अभ्यास :- हाच प्रयोग मातीच्या भांड्यात पाणी न टाकता करून पाहावा.

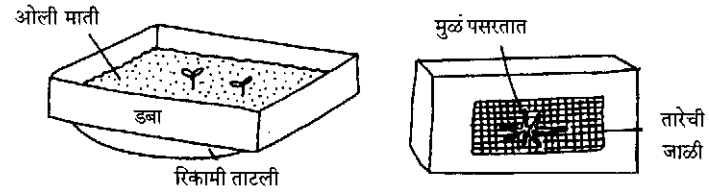


पाण्याच्या शोधात

यासाठी

- ० रिकामा डबा
- ० जाळी किंवा मच्छरदाणीचे कापड
- ० बिया
- ० माती
- ० बशी लागेल.

रिकाम्या डब्याच्या तळाला भोक पाडून ते भोक मच्छरदाणीच्या कापडाने किंवा जाळीने झाकावे. झाकलेल्या भागावर २-३ सें.मी. ओली माती टाकून त्यात १-२ वाटाण्याचे दाणे मोड घेण्यासाठी टाकावे. एखाद्या पसरट ताटलीत हा डबा ठेवावा. प्रथम त्यातील मोड गुरुत्वाकर्षणामुळे खाली जाताना दिसतील, नंतर ते पाण्याच्या शोधात पळताना दिसतील. हाच प्रयोग ताटलीत पाणी टाकून करावे.



तापमानामुळे वाढीवर परिणाम

यासाठी

- ० बिया, ० दोन ग्लास
- ० ओले वृत्तपत्र
- ० फ्रीज लागेल.

एका काचेच्या ग्लासमध्ये बिया टाकून खोलीतील नेहमीच्या तापमानात वाढवावे. दुसऱ्या एखाद्या ग्लासमध्ये बिया टाकून थंड अशा ठिकाणी ठेवावे. थंड ठिकाणी ठेवलेल्या बिया फार हळूहळू वाढू लागतील. फ्रीजमध्ये ठेवल्यास त्या अजिबात वाढणार नाहीत.

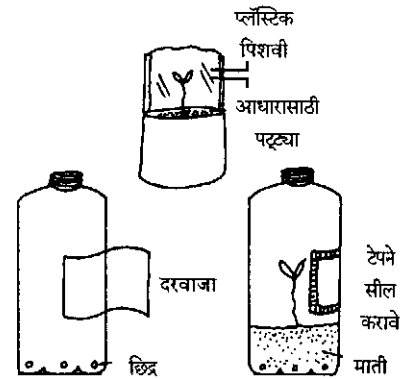
साधे उष्णगृह

यासाठी

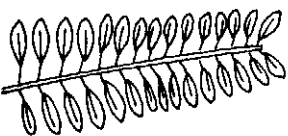
- ० प्लॅस्टिक पिशवी
- ० तार किंवा लाकडी पट्टी
- ० प्लॅस्टिक बाटली लागेल.

उष्णगृहामध्ये बाहेरच्या पेश्या तापमान जास्त असते. अशा ठिकाणी पालक, टोमॅटो सारख्या भाज्या जास्त वेगाने वाढतात.

प्लॅस्टिक पिशवीला लाकडी पट्ट्यांचा किंवा तारेचा आधार देऊन एखाद्या बाटलीवर / भांड्यावर बांधून ठेवल्यास उष्णगृह तयार होईल. बाटलीलाच एक भोक पाडून बिया त्यात ठेवता येईल.



अनुकूचनी क्रिया



आपल्या भोवती वाढत असलेल्या वनस्पतींचे खालीलप्रमाणे निरीक्षण करावे.

- ० रात्रीच्या वेळी पाने मुडपणारी झाडे.
- ० अंधार झाल्यावर पाने खुलवणारी झाडे (उदा. रातराणी)
- ० हात लावले की पाने मुडपणारी झाडे उदा. लाजाळू
- ० विशिष्ट प्रकारात पाने मुदडणारी झाडे उदा. लाजाळू, ऑकजेलीस

प्राण्यांमधील संवेदना व प्रतिक्रिया

० आपल्या शरीरातील पाचही ज्ञानेंद्रिये बाहेरच्या उतेजनाला प्रतिसाद देतात.
उदा :- कान ध्वनीला ओळखू शकतो.

० स्नायूंचेर होणाऱ्या आघातांना ग्राही मज्जारज्जूंना पोहोचवतात.

० प्रतिक्रिया ही अनैच्छिक असून उतेजकांना तीव्रपणे प्रतिक्रिया व्यक्त करते.

० आपण एकाच वेळी अनेक इंद्रियांचा उपयोग करत असतो.

उदा: वास घेणे व चव बघणे एकाच वेळी घडतात. दृष्टी आपल्या शरीराचे संतुलन राखते.

चवीचा नकाशा

यासाठी

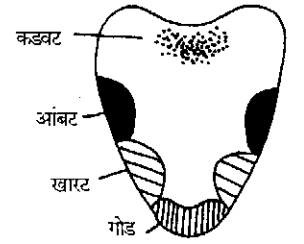
- ० वेगवेगळ्या चवीची द्रावणे
- ० काड्या लागतील

चवीनुसार चार प्रवण खालीलप्रमाणे तयार करावे.
कडवट: लिंबाची पाने वा कार्याचा रस वा लिंबाची साल अथवा मलेरियासाठी वापरणाऱ्या यलोरोयिविनच्या गोळ्या एका कपभर पाण्यात वितळण्यास ठेवाव्यात. दूध व साखर न टाकलेला चहासुद्धा कडवट द्रावण म्हणून चालेल.

आंबट : लिंबाचा रस

खारट : मिठाचे पाणी

गोड : साखरेचे पाणी

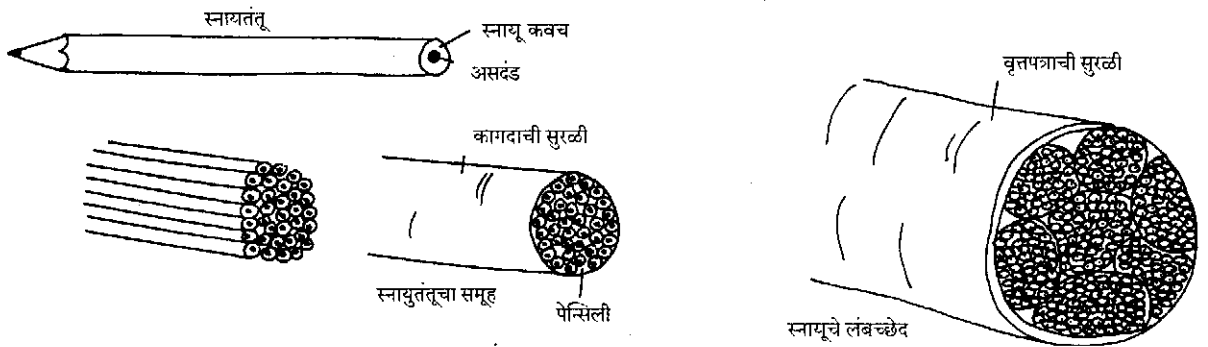


वेगवेगळ्या चवीचे द्रावण आपल्या जिभेच्या विशिष्ट भागात ठेवून पाहावे. त्याप्रमाणे चवीचा नकाशा तयार करावा. काडीपेटीतील काडी बुडवून किंवा काचेची नळी तापवून एकेक थेंब जिभेवर सोडता येईल. चित्रात दाखवल्याप्रमाणे चवीचा नकाशा तयार होईल.



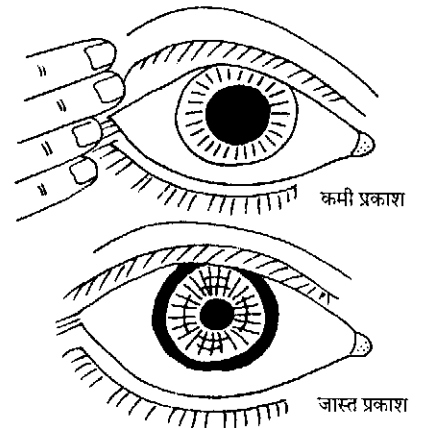
स्नायूचे मॉडेल

पेन्सिलपेवजी गवताची काडी, स्ट्रॉ, केरसुणीची काडीसुद्धा वापरता येईल.



प्रतिक्रिया क्रिया

एक डोळा बंद करून प्रखर प्रकाशाकडे पाहावे. उघड्या डोळ्याला प्रकाश व्यवस्थित दिसू लागल्यानंतर मंद प्रकाशात पहिला डोळ उघडावे. डोळ्यांतील बुबुळाचा आकार मोठा झाल्यासारखा दिसेल. प्रतिक्रिया क्रियेमुळे हे घडते. प्रखर प्रकाशात बुबुळाजवळील गोल आकाराचे स्नायू आकुंचन पावतात व बुबुळाचा आकार लहान होतो.

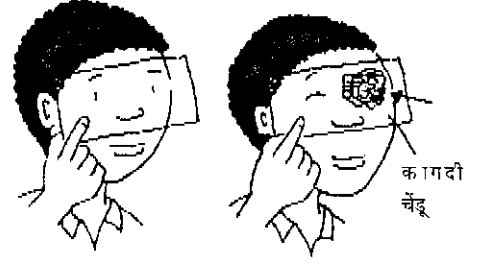


डोळ्यांचे लुकलुकणे

यासाठी

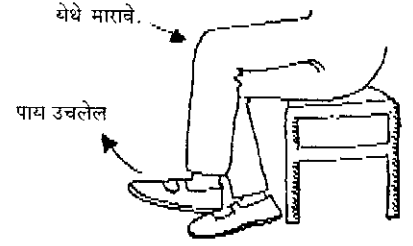
- ० पारदर्शक प्लॉस्टिक पट्टी
- ० कागदी चेंडू लागतील.

डोळ्यांचे रक्षण करण्यासाठी पारदर्शक प्लॉस्टिकची पट्टी डोळ्यांपुढे धरावी. प्लॉस्टिक बाटलीतून कापलेली पट्टी वापरता येईल. कागदाचा चुरगाळलेला चेंडू डोळ्यांपुढे धरलेल्या पट्टीवर फेकल्यास डोळे आपोआप बंद होतील. डोळ्यांचे अशा प्रकारे मिटणे ही प्रतिक्षेपी क्रिया आहे.



गुडघ्याला झटका

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे एक पाय दुसऱ्या पायावर ठेवावा. गुडघ्याच्या भागावर मारल्यास पाय आपोआप प्रतिक्षेपी क्रियेमुळे पायाला झटका बसून पाय वर जाईल.



एकमेकांशी जोडलेले इंद्रिये

एका विद्यार्थ्यांच्या डोळ्यांवर पट्टी बांधून इतरांनी त्यांच्याभोवती कडे करून उभारावे. वर्तुळाकारात उभे राहिलेले विद्यार्थी एका मागून एक आवाज काढतील. प्रत्येक आवाजाच्या वेळी पट्टी बांधलेला विद्यार्थी आवाजाची दिशा ओळखू शकेल. या प्रकारे विद्यार्थ्यांच्या ऐकण्याच्या क्षमतेची चाचणी घेता येईल.

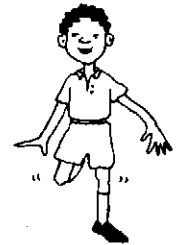
विस्तारित अभ्यास :- विद्यार्थी अचूकपणे आवाजाची दिशा ओळखू शकतात का? ध्वनी व विद्यार्थ्यांमधील अंतर वाढवून बघावे. एक कान बंद केल्यास काय होईल?



दृष्टी आणि संतुलन

दोन्ही डोळे बंद करून एका पायावर उभे राहण्याचा प्रयत्न करावा. नंतर डोळे उघडून प्रयत्न करावा. डोळे उघडे ठेवल्यास एका पायावर उभे राहणे सोपे होईल. शरीराच्या संतुलनासाठी डोळे मदत करतात.

विस्तारित अभ्यास :- स्वतः भोवती फिरू लागल्यास चक्कर आल्यासारखे वाटून आपण आपले संतुलन राखू शकत नाही. डोळे उघडे ठेवल्यास संतुलनावर काय परिणाम होईल?



बेचव आहार पदार्थ

यासाठी

- ० सफरचंद
- ० कांदा लागेल.

सफरचंद व कांद्याचे बारीक तुकडे करावेत. डोळे व नाक बंद करून खाण्यास सांगितल्यावर दोन्हीची चव सारखीच लागेल. एखाद्याला लांबून कांद्याचा वास घ्यायला लावून जवळ आल्यावर सफरचंद खायला दिल्यास त्याला तो कांदाच वाटेल. वासामुळे आहार पदार्थ ओळखता येतात. सर्दीच्या वेळी नाक बंद असल्यामुळे जेवणाला चव येत नाही.

प्रजोत्पादन

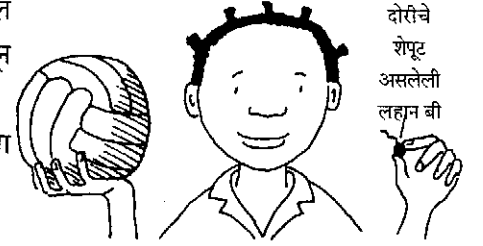
- लैंगिक प्रजोत्पादनामध्ये दोन एकक पेशी जोडल्या जातात. एक पेशी नराची व दुसरी मादीची असते.
- नर पेशीला शुक्राणू व मादी पेशीला अंडाणू म्हणतात.
- सफलीकरणाच्या काळात स्त्री व पुरुषातील गुणसूत्र मिसळून युग्मक तयार होतात.
- फुलं, वनस्पतींचे जननेंद्रिय असून अनेक फुलांमध्ये नराचा भाग (परागाचे उत्पादन करणारे परागकोश) व मादीचा भाग (किंडपुट) दोन्ही एकाच ठिकाणी असतात.

शुक्राणू व अंडाणूचे मॉडेल

यासाठी

- मोठा फुटबॉल
- दोऱ्यांनी बांधलेले बी लागतील.

फुटबॉल हा अंडाणू म्हणून दर्शवता येईल व दोरी बांधलेली बी शुक्राणू म्हणून दर्शवता येईल
विस्तारित अभ्यास :- शुक्राणू पेक्षा अंडाणू किती मोठा आहे?

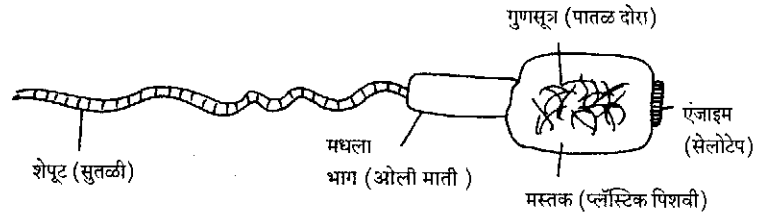


शुक्राणूचे मॉडेल

यासाठी

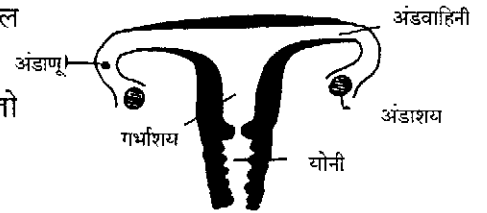
- चिकट माती
- प्लॉस्टिक पिशवी
- टेप
- दोरी
- पातळ दोरा लागेल.

हे मॉडेल करण्यासाठी सहजपणे मिळणाऱ्या वस्तू वापरता येईल.



अंडाणूचा प्रवास

प्लॉस्टिसिन किंवा चिकट मातीतून स्त्रीच्या प्रजोत्पादन इंद्रियाचे मॉडेल बनवून अंडाशयातून अंडाणूचा प्रवास कसा असतो याची चर्चा करता येईल.

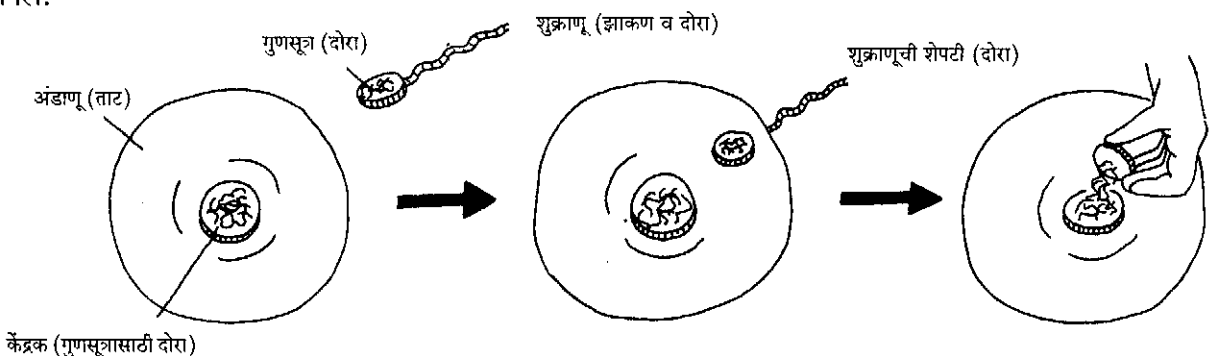


सफलीकरण

यासाठी

- दोन झाकणे
- पातळ दोरा
- दोरी
- ताट लागेल.

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे अंडाणू व शुक्राणूचे मॉडेल बनवावे. झाकण हे स्त्री व पुरुष पेशीकेंद्रक दर्शवतील. ताट अंडाणूचे पेशी असेल. पातळा दोरा गुणसूत्र दाखवेल. शुक्राणूला अंडाणूच्या केंद्रकापर्यंत घेऊन जाते. दोन्ही दोऱ्या एकमेकांत मिसळव्यात. शुक्राणूचा भाग फुटून गुणसूत्रांची मिसळण्याची क्रिया दाखवता येईल.



भ्रूण वाढीचे मॉडेल

सफलीकरणाच्या वेळी युग्मकाचा आकार पेन्सिलीने काढलेल्या टिंबापेक्षा लहान असतो. जेमतेम ०.२ मि.मी. व्यास असेल. दोन आठवड्यांनंतरच्या वाढीच्या भ्रूणाचे मॉडेल प्लॉस्टिसिनने करून दाखवता येईल. आकारमान खालीलप्रमाणे असेल.

२ आठवड्यांनंतर : १-१.५ मि.मी. व्यास

३ आठवड्यांनंतर : २-५ मि.मी. व्यास (नाळ तयार होताना)

५ आठवड्यांनंतर : ५ मि.मी. लांब

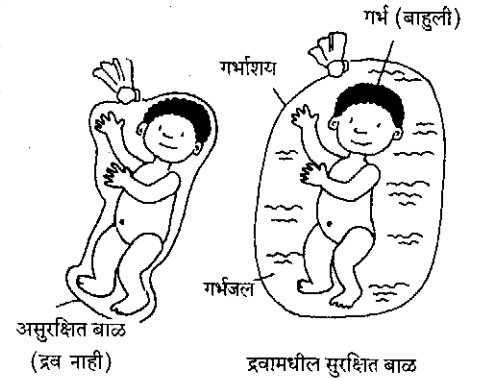
८ आठवड्यांनंतर : ३० मि.मी. लांब (शिशूची सर्वलक्षणे असलेला गर्भ) खेळण्यातील बाहुली घेऊन नाळ व गर्भाशयातील भागांचे महत्त्व समजावता येईल.

सुरक्षाकवच

यासाठी

- ० बाहुली
- ० पारदर्शक प्लॉस्टिक पिशवी
- ० पाणी लागेल.

प्लॉस्टिकची खेळण्यातील बाहुली एका पारदर्शक पिशवीत ठेवून वर्गातील सर्व विद्यार्थ्यांना बघण्यास द्यावे. बाहुली (उल्ब पिशवी) काढून पिशवीत पाणी भरावे. पुनः एकदा पिशवी सर्वांना दाखवावी. लहान बाळ आईच्या पोटात कसे सुरक्षित असते याची कल्पना येईल.



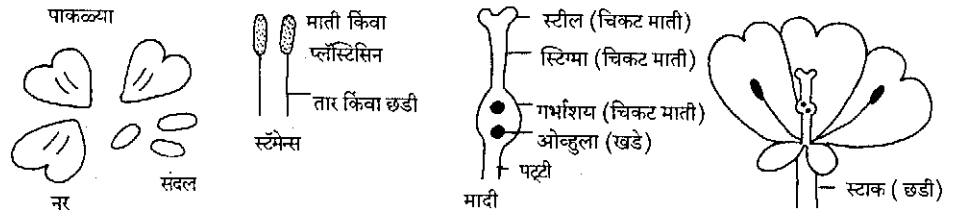
फुलाची रचना

यासाठी

- ० कार्ड
- ० छडी किंवा दगड
- ० कागद
- ० माती वा प्लॉस्टिसिन लागेल.

कार्ड, तार वा प्लॉस्टिसिनच्या साहाय्याने फुलाचे प्रमुख भाग तयार करावेत. पाकळ्यांसाठी कागद वापरावे.

विस्तारित अभ्यास :- या कल्पनेचा विस्तार करण्यास सांगावे. भोवतालच्या भागातील फळे, फुले, वनस्पती यांचे निरीक्षण करावे.



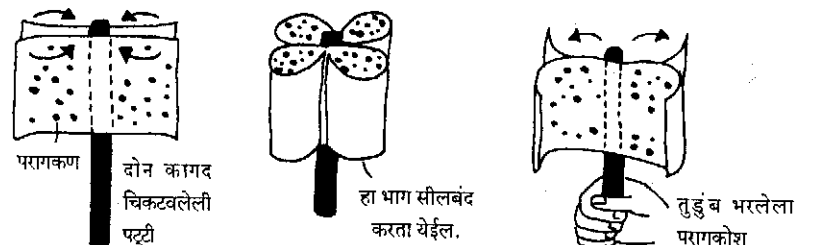
परागकोश आणि पराग

यासाठी

- ० कागद
- ० काड्या लागतील.

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे परागकोशाचे मॉडेल बनवावे. परागकण दाखवण्यासाठी कार्डचे तुकडे कागदावर चिकटवून घ्यावे किंवा पराग दर्शवणारी वर्तुळ काढावीत. कागदाची घडी घातल्यास परागांनी भरलेला कोश दिसू लागेल. केव्हाही पराग बाहेर येतील असे वाटू लागेल. पराग फुलावर बसलेल्या कीटकांना चिकटवून हवेत पसरतात.

विस्तारित अभ्यास : वेगवेगळ्या प्रकारची फुले घेऊन बृहत्दर्शक भिंगामधून बघावे. (पान ११४ पहा)



अनुवंशिकता

० प्रत्येक पेशीच्या केंद्रकामध्ये शुक्राणू व अंडाणू वगळता एक समान असलेल्या डीएनए पासून तयार केलेल्या, दोन गुणसूत्रांचा संच असतो, अशा पेशींना द्विगुणित पेशी म्हणतात. शुक्राणू व अंडाणूमध्ये गुणसूत्रांचा एकसंच असतो, त्याला एकगुणित पेशी म्हणतात. क्रियासिद्ध प्रक्रियेतून त्यांचे उत्पादन होते.

० जेव्हा शुक्राणू अंडाणूला फलीत करतो, तेव्हा नवीन जीवाला आई व वडिलांकडून एक एक जोडी गुणसूत्रे मिळतात.

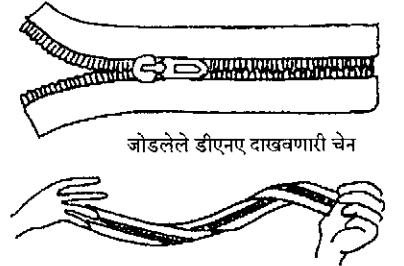
० पेशींचे विभाजन (मिटॉसिस) होत असताना अंडाणूचे द्विभाजन होते व जनुक मात्र वेगळ्या प्रकाराने जोडले जातात, त्यामुळे जनुकीय परिणाम बदलतात.

चेनपासून डीएनएचे मॉडेल

यासाठी

० चेन किंवा झिप लागेल.

डीएनएचा आकार गोल शिडीसारखा असतो. (हेलियस) ही शिडी शर्करा व फॉस्फेटच्या चेनमधून तयार होते. शिडीचे दोन्ही बाजू नायट्रोजन व क्षार रेणूने जोडल्या जातात. पॅट/शर्ट यांना लावलेल्या झिपपासून डीएनएचे मॉडेल बनवता येईल.



डीएनएचे शिडीसारखे मॉडेल

यासाठी

० कार्ड किंवा कागदी पट्ट्या
० चार प्रकारचे रंग लागतील.

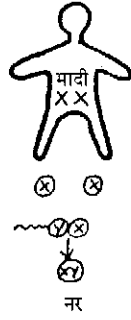
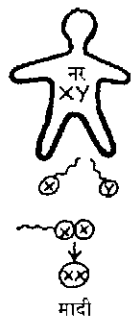
डीएनएच्या अणूमधील जनुकामध्ये सुमारे हजार क्षारच्या जोड्या असू शकतात. जाड कागदापासून हेलिक्स मॉडेल बनवता येईल. त्याला पीळ दिल्यास हुबेहूब मॉडेल बनेल.



गर्भपरीक्षा

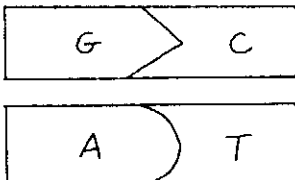
यासाठी

० कार्ड लागेल.



खाली दिल्याप्रमाणे दोन चित्र काढून त्यांचा आकार कापून घ्यावा. एक चित्र नर व दुसरे मादी दर्शवेल. नर चित्रावर XY व मादीच्या चित्रावर XX लिहावे. कागदाच्या चार गोल चकत्या कापून त्यातील तीनवर X व चौथ्यावर Y लिहावे. या चकत्या युग्मक दर्शवतील. शुक्राणू व अंडाणू जवळ नेऊन प्रजोत्पादन व गर्भपरीक्षा यांची प्रक्रिया दाखवता येईल.

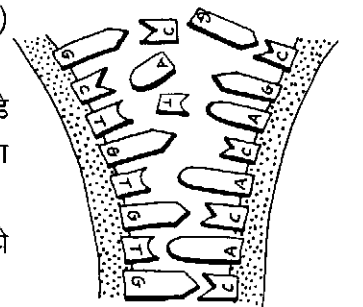
आनुवंशिकतेच्या गुप्त संकेताचा खेळ



डीएनएच्या अणूमध्ये चार प्रकारचे रेणू असतात. हे रेणू एका निश्चित स्वरूपातच जोडले जातात. थायमिन (T) एडिनिव (A) बरोबर आणि सायटोसिन (T) ग्वानिन (G) बरोबर जोडले जातात.

चारच्या जोड्या दाखविण्यासाठी जाड कागदाचे तुकडे करून (GCAT) अशी अक्षरे त्यावर लिहावी. रेणूच्या जोड्या करून चेन बंद करता येईल.

(चित्र पहा) विस्तारित अभ्यास :- या मॉडेलमध्ये काही बदल करून आरएनए ही दाखवता येईल.



दुप्पट होणाऱ्या गुणसूत्रांची जोडी

यासाठी

- रंगीत लोकरी कागद किंवा स्टिकर्स
- मोठ्या आकाराचा कागद लागेल.

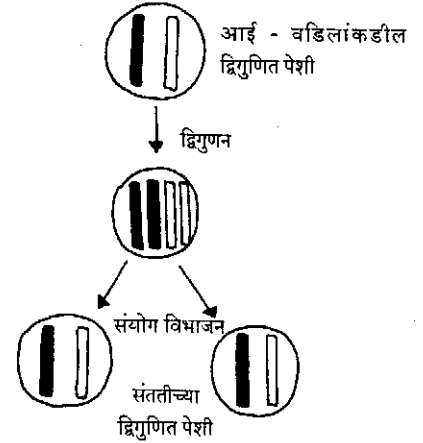
पेशीचे केंद्रक व इतर भाग दर्शवणारे चित्र एका मोठ्या कागदावर काढून भिंतीवर किंवा टेबलावर लावावे. रंगीत कागद किंवा लोकरीतून गुणसूत्र दर्शविता येईल. अशा प्रकारे गुणसूत्रांच्या २६ जोड्या कराव्यात. (मानवी शरीरातील पेशीच्या केंद्रकामध्ये २६ गुणसूत्रांच्या जोड्या असतात). प्रत्येक गुणसूत्राची जोडी इतर गुणसूत्रापेक्षा वेगळी असते. त्यासाठी वेगवेगळे रंग, आकार व वस्तूंचा उपयोग करून मॉडेल बनवावे. या प्रकारे सर्व गुणसूत्र पहिल्यांदा निखळून घ्यावे व नंतर जोड्या बनवाव्यात.

सूत्री विभाजनाचे मॉडेल

यासाठी

- कागदी पट्ट्या किंवा काड्या लागतील.

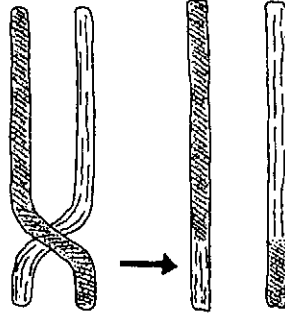
गुणसूत्राची एकच जोडी चित्रात दाखवली आहे. मानवीपेशीत जोडीतील एक गुणसूत्र शुक्राणूपासून तर दुसरे अंडाणूपासून प्राप्त होते. आई, वडील व मूल यांच्या पेशीत एकाच प्रकारचे गुणसूत्र असतात. एकाऐवजी २६ गुणसूत्रांच्या जोड्यांचे मॉडेल जास्त गुंतागुंतीचे झाले असते.



जनुकाचे अदलाबदल

यासाठी

- प्लॉस्टिसिन किंवा चिकटमाती
- पत्त्याचा जोड (एचिछक) लागेल.



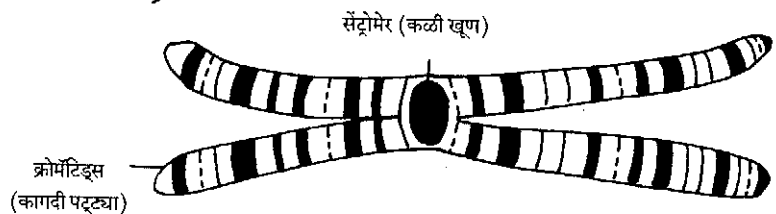
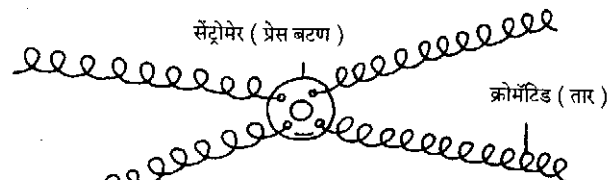
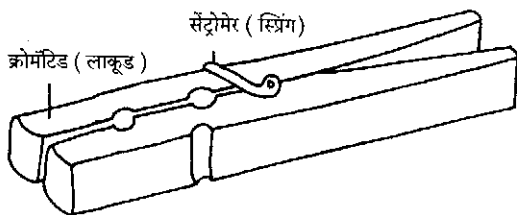
प्लॉस्टिसिनपासून वेगवेगळ्या रंगांच्या गुणसूत्रांचे दोन मॉडेल बनवावीत. सूत्रीविभाजनाच्या प्रक्रियेत गुणसूत्रांच्या जोड्या एकमेकांजवळ येऊन जोडल्या जातात. चायसमाटा या बिंदूपाशी गुणसूत्रांची अदलाबदल होते. त्याचवेळी जनुकांची ही अदलाबदल होते. खेळातील पत्त्यांपासून हा अदलाबदल दाखवता येईल का ते पहावे.

अर्धगुणासूत्रांचे (क्रोमॅटिड) मॉडेल

यासाठी

- खुंटी
- कागदी पट्ट्या
- तार किंवा प्रेस बटण लागेल.

मायटॉसिसच्या प्रक्रियेतील अंतिम चरणात गुणसूत्र दोन भागांत विभागले जातात. या भागांना 'क्रोमॅटिड' म्हणतात. सेंट्रोमेरद्वारे क्रोमॅटिड्स जोडल्या जातात.

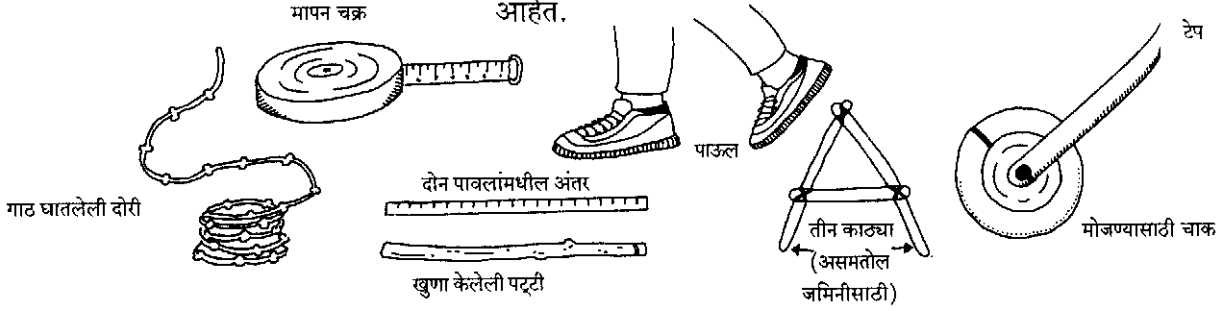
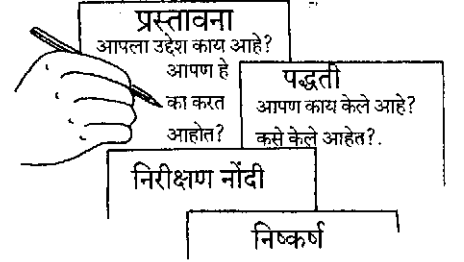


परिसरशास्त्र व परिसरव्यवस्था

- ० भोवतालच्या पर्यावरणात वावरणाऱ्या प्राणिवर्गाच्या अभ्यासास परिसरशास्त्र असे म्हणता येईल.
- ० झाडे - वनस्पती, पशू-प्राणी, कृमी-कीटक इत्यादींतून घडलेल्या जीवव्यवस्थेला 'परिसरव्यवस्था' असे म्हणता येईल.
- ० नैसर्गिक परिसरव्यवस्था मानवीव्यवहारापासून मुक्त असते.
- ० या विभागात परिसरव्यवस्थेतील सजीवांच्या मदतीचा संग्रह कसा असावा व त्या संबंधीचे मापन कसे करावे, हे सांगण्याचा प्रयत्न केला आहे.

नोंदी व मापन

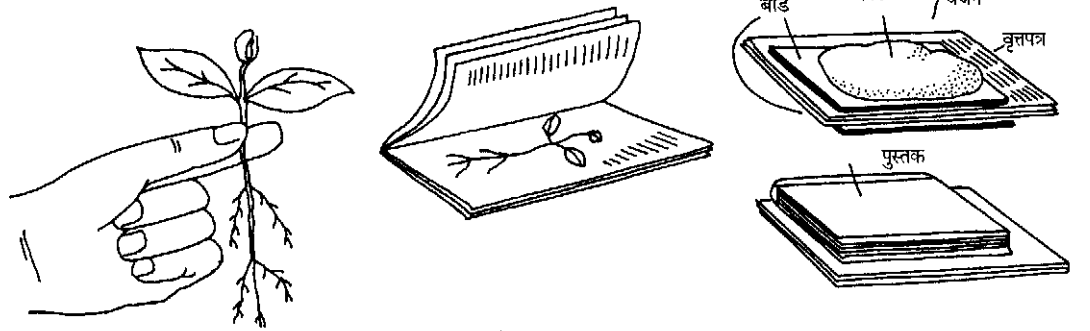
कुठल्याही नैसर्गिक पर्यावरणात गेल्यावर तिथल्या झाडांच्या, प्राण्यांच्या स्थितीत तुम्ही बदल करणार नाही, ह्याची खबरदारी घ्या. जे निरीक्षण कराल, त्याचे नीट टीपण ठेवा. यासाठी लागणारी काही साधने खाली दाखवली आहेत.



पाने फुले जमा करणे

यासाठी

- ० वृत्तपत्रांची रद्दी
- ० वजन
- ० पाट लागतील.

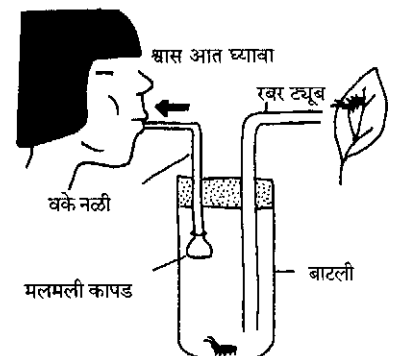


लहान कीटकांचा संग्रह

यासाठी

- ० बाटली
- ० वक्रनळी
- ० रबर ट्युब
- ० मलमली कापडाचा तुकडा
- ० बाटलीचे बूच लागेल.

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे रबरी नळी, काचेची वक्रनळी इत्यादींची रचना करावी. काचेच्या नळीच्या तोंडासमोर कीटक ठेवून रबरी नळीने श्वास आत ओढावे. कीटक वक्रनळीतून बाटलीत येईल. स्ट्रॉ किंवा बॉलपेनेच्या रिकाम्या नळीला तापवून वक्रनळी बनवता येईल.



विशेष काळजी :- एकाने वापरलेली नळी दुसऱ्याने वापरू नये.

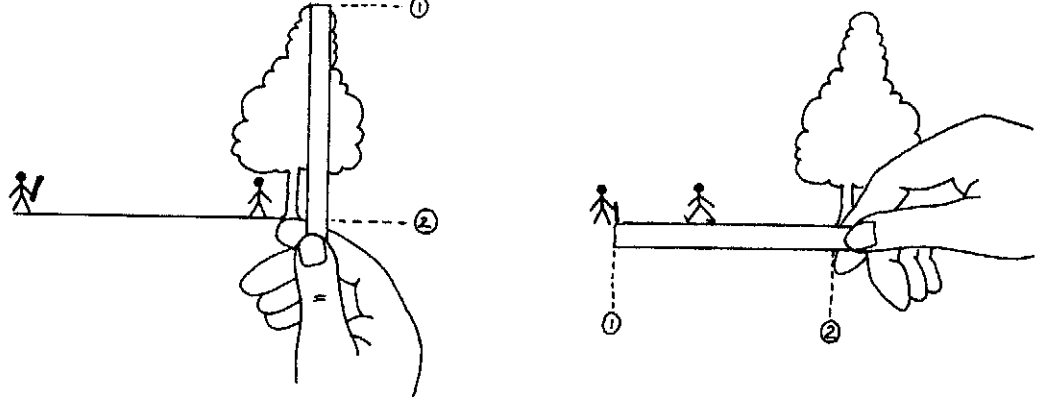
झाडांची उंची मोजणे.

यासाठी

- काठी किंवा पेन्सिल लागेल.

पेन्सिलीचे (किंवा काठीचे) एक टोक व झाडाचा सर्वात वरचा भाग एकाच रेषेत दिसेल असे धरावे.

- (१) बोट खाली घेऊन झाडाच्या तळाशी रेषा येईल अशी पेन्सिल (काठी) धरावी.
- (२) पेन्सिल आडवे करून बोट न हलवता एका विद्यार्थ्याला झाडाच्या तळापासून पेन्सिलपर्यंत चालत येण्यास सांगावे व अंतर मोजावे. यावरून झाडाची उंची मोजता येते.



झाडांवरील कीटक

झाडाखाली वृत्तपत्रातील कागद किंवा पांढरे कापड पसरवून ठेवावे. फांद्यांना मारल्यास लहान लहान कीटक कागदावर पडू लागतील. निरीक्षण करून त्यांची नोंद ठेवावी. झाडापासून लांब नेत असल्यास अभ्यास संपल्यानंतर कीटकांना त्याच झाडापाशी आणून सोडावे.



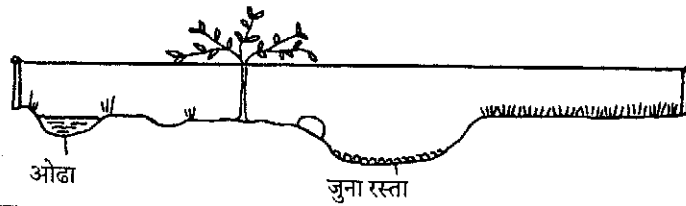
विशेष काळजी :- झाडाच्या फांदीवर मारण्यापूर्वी मोठे पक्षी किंवा प्राणी तेथे नाहीत याची कसून तपासणी करावी. काठीने मारताना झाडं-झुडुपांची मोडतोड होणार नाही याची काळजी घ्यावी.

दोरीने सर्वेक्षण

यासाठी

- लांब दोरी
- दोन खुंट्या किंवा दगड लागतील.

दोन खुंट्यांच्या मध्ये दोरी ताणून धरावी. दोरीच्या खाली असलेल्या सर्व झाडं-झुडुपांची नोंद करावी. सर्वेक्षण वेगवेगळ्या उंचीवर कसे दिसेल याची तुलना करावी.

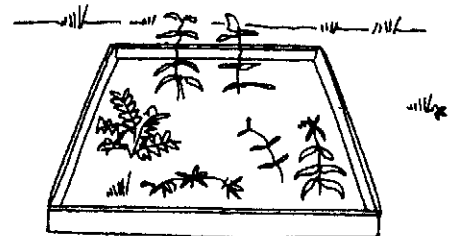
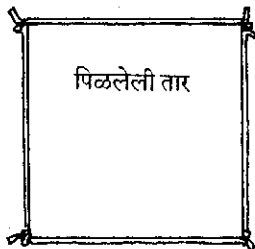


नमुना चाचणीचे चौरस

यासाठी

- फळी वा कार्डबोर्ड
- तार
- रबर ट्यूब लागतील.

वेगवेगळ्या प्रकारचे व वेगवेगळ्या आकारांचे चौरस बनवता येईल. १ मीटर लांबी रुंदीचा चौरस योग्य असेल. चौरसाची जागा निश्चित झाल्यानंतर चौरसामधील कीटक, प्राणी इत्यादी सजीवांची नोंद ठेवावी. शाळेच्या इतर ठिकाणी नमुना चाचणी घ्यावी.



निसर्गाचे संतुलन

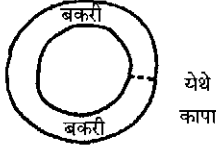
सर्व सजीव वस्तू सूर्यप्रकाशावर अवलंबून असतात.

- उत्पादक (वनस्पती) पानांद्वारे प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियेतून सौरऊर्जाचे शोषण करतात. पूर्ण शाकाहारी असलेले सजीव (कृमी-कीटक)पाने खाऊन जगतात. मांसाहारी जीव या कीटकांवर जगतात. तिसऱ्या क्रमांकावरील जीव या मांसाहारी जिवांना खातात.
- उत्पादक आणि ग्राहक यांच्यामधील गुंतागुंतीचे संबंध अन्नसाखळी किंवा अन्न-जाळे यांमधून व्यक्त होते.
- प्राणी व वनस्पती भोवतालच्या पर्यावरणाला अनुकूल अशा प्रकारे वर्तन करत असल्यामुळे जिवंत राहण्यास मदत होते.
- नैसर्गिक जगतात प्रत्येक वस्तूचा पुनर्वापर होत असतो. परंतु मानवी व्यवहारांत निसर्गाचे संतुलन ढासळत आहे व त्यामुळे दूरगामी अनिष्ट परिणाम होण्याची शक्यता आहे.

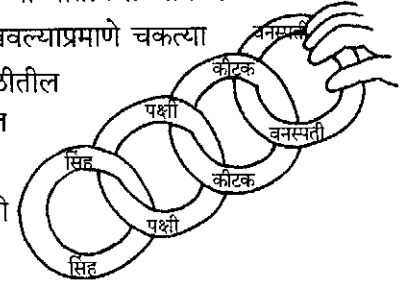
अन्नसाखळी

यासाठी

- जाड कार्ड बोर्ड
- कात्री लागेल



जाड कार्ड शीटमधून गोलाकार चकत्या कापून घ्याव्यात. त्यांच्यामध्ये वर्तुळाकार काढून कापून घेतल्यास चित्रात दाखवल्याप्रमाणे चकत्या तयार होतील. प्रत्येक चकतीवर अन्नसाखळीतील घटकांची नावे लिहावीत. चकत्यांना एकमेकांत अडकवून सलग साखळी बनवावी. विस्तारित अभ्यास : काही साधी व गुंतागुंतीची साखळी तयार करावी.



अन्नजाळे

यासाठी

- कार्ड
- प्राणी व वनस्पतींचे चित्र लगतील.

जाड कागदावर वेगवेगळ्या प्राण्यांची चित्रे व वनस्पतींची चित्र काढावीत किंवा नियतकालिकांतील चित्रे कापून कार्डवर चिकटवावी. चित्राचे चौकोन कापावेत. कागदाच्या काही चौकोनांवर बाणाचे चित्र काढावे व त्यावर चित्राशी संबंध जोडणारे शब्द लिहावेत. यांमधून अन्नजाळ्याची रचना करता येईल.



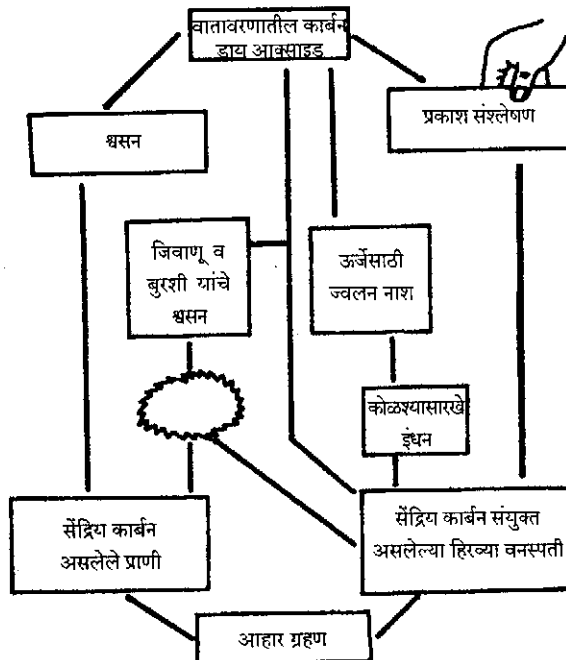
विस्तारित अभ्यास : पत्त्यांचा डाव म्हणूनही याचा उपयोग करता येईल.

द्वारा खाल्ले गेले

कार्बन चक्र कार्ड

यासाठी

- कार्ड
- कागदी पट्ट्या लागतील.



कार्बन चक्रातील वेगवेगळे टप्पे दाखवणारी नाते लिहून कार्ड कापून घ्यावीत. या कार्डच्या पट्ट्यांमधून कार्बन चक्र तयार करता येईल. यातील एखादा टप्पा जास्त झाल्यास काय होईल? त्याचे परिणाम काय असतील? उदाहरणार्थ, कोळश्याचे प्रमाण जास्त झाल्यास काय होईल?

वेगवेगळ्या चक्रांसाठी ही अशा प्रकारचे कार्ड बनवता येईल.

मायावरण

गायब होणारे कीटक

यासाठी

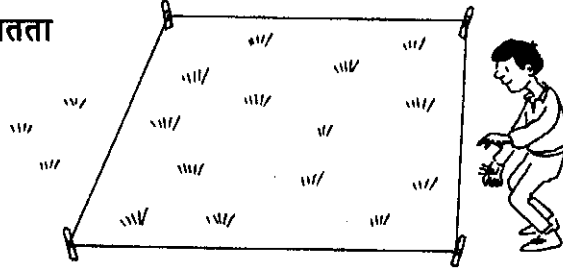
- ० पांढरे कागद
- ० वृत्तपत्राचे कागद लागतील.

पांढरा कागद व वृत्तपत्राचे कागद यांवर रातकिड्याचे चित्र काढून आकृती कापून घ्यावी. दोन्ही आकृती एकदा पांढऱ्या कागदावर नंतर एका वृत्तपत्रावर ठेवून बघावी. कुठली आकृती कुठल्या प्रकारच्या कागदावर स्पष्ट दिसते याची नोंद घ्यावी.

मायावरण व सुरक्षितता

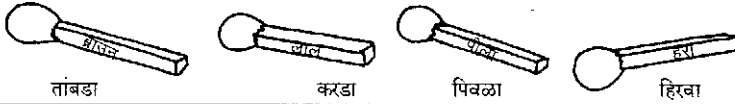
यासाठी

- ० लांब दोरी
- ० ४ खुंट्या
- ० काडीपेटीतील काड्या लागतील.



गवताच्या काही भागावर खुंटी रोवून किंवा दोरीने खुणा करून ठेवाव्यात. काडीपेटीतील काड्यांना वेगवेगळे रंग देऊन गवतावर पसरावे. काही काड्यांना हिरवा रंग ही द्यावा. त्यांना ही गवतावर पसरावे. कुठल्या रंगाच्या काड्या शोधण्यासाठी सोप्या जातील याची नोंद घ्यावी.

विस्तारित अभ्यास :- मायावरणामुळे आक्रमण करणाऱ्या प्राण्यांना व त्यांच्यापासून पळून जाणाऱ्या प्राण्यांना कशा प्रकारे सुरक्षितता मिळते?



जिवंत राहण्यासाठी वर्तवणूक

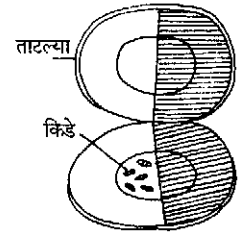
यासाठी

- ० २ बश्या
- ० किडे
- ० काळा रंग
- ० ओला व कोरडा कागद लागेल.

शरीरातील पाण्याचे बाष्प होत असल्यामुळे किडे उन्हात मरून जातात. तगून राहण्यासाठी वर्तवणुकीत कशा प्रकारे बदल होत जातात हे प्रत्यक्ष प्रयोगातून दाखवता येईल.

प्रकाशाला प्रतिसाद

बश्यांचा अर्धा भाग काळ्या रंगात रंगवून अर्ध्या उजेडात व अर्ध्या अंधारात ठेवावे. १०-१५ किड्यांना बश्यांच्या मध्यभागी ठेवून त्यावर झाकण लावावीत. काही वेळानंतर हे किडे कुठल्या भागात सरकतील याची नोंद घ्यावी.



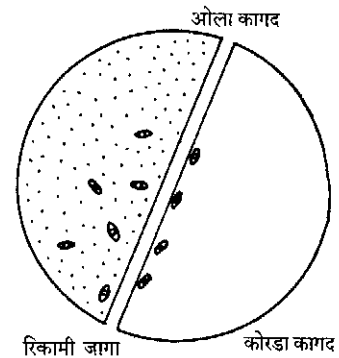
झाकण्यासाठी २ बश्या

दमट हवेला प्रतिसाद

वाळलेल्या फिल्टर पेपरचा तुकडा बशीच्या अर्ध्या भागात व ओला कागद इतर भागात ठेवावा. आतल्या बाजूस अंधार होण्यासाठी कापडाने बशी पूर्णपणे झाकावी. १० मिनिटांनंतर किती किडे कुठल्या भागात जातील याची नोंद घ्यावी.

विस्तारित अभ्यास :- अर्ध्या भागाएवजी ३/४ भाग ओल्या कागदाने झाकल्यास काय होईल?

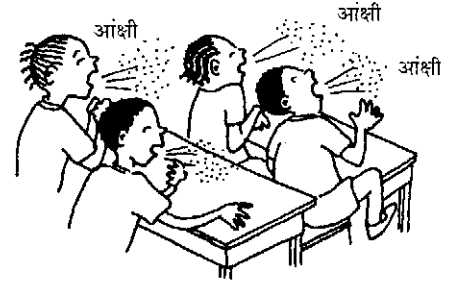
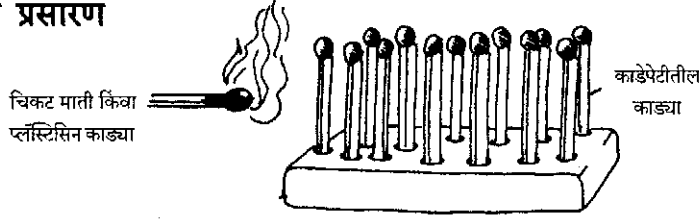
दमट हवा की अंधार महत्त्वाचे आहे याचा अंदाज घ्यावा?



आरोग्य

- व्हायरस, बॅक्टेरिया सारखे रोगजंतू शारीरिक संसर्गातून एड्स सारख्या रोगांना इतरांमध्ये पसरवितात. काही रोगजंतू (फ्लू, खोकला) हवा व पाण्यातून रोग पसरवतात.
- काही रोगांना सूक्ष्म जिवानू कारणीभूत नसून सिगारेट, बिडी, गुटखा, तंबाखूसारखे अनारोग्य सवयी कारणीभूत ठरतात.
- शरीरातील पाणी व आवश्यक क्षार यांच्या कमतरतेमुळे लहान बालकांना हगवण, अशक्तपणा यांसारखे रोग होतात.
- एच.आय.व्ही.च्या व्हायरसमुळे एड्स हा रोग होतो.

खोकला, शिंका यांमधून रोग प्रसारण



धूपपान व अनारोग्य

यासाठी

- २ इंजेक्शन सिरिंज
- फिल्टर पेपर
- सिगारेट लागतील.

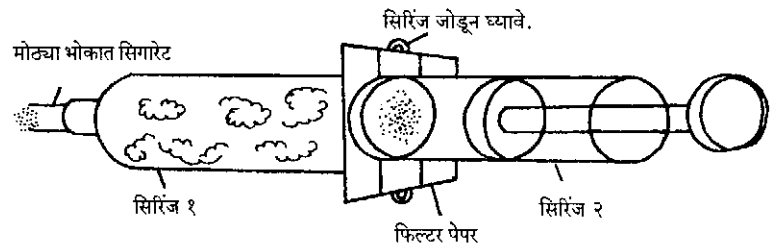
इंजेक्शनच्या सिरिंजमधील नळीतून हळूच पुढील भागातील सुई काढून घ्यावी. दुसऱ्या सिरिंजमधील पिस्टनचा भाग काढून टाकून सुईच्या भागाचे भोक मोठे करून घ्यावे. चित्रात दाखवल्याप्रमाणे मध्ये फिल्टर पेपर ठेवून सिरिंजचे पिस्टन ओढल्यास धूप आव येईल. दोन चार वेळा पिस्टन ओढल्यास मधला फिल्टर पेपर काळाकुट्ट होईल. सिगारेटमधील कोलटार बाहेर पडून पेपर काळा करतो.

विस्तारित अभ्यास :- सिगारेट ओढण्याची सवय असल्यास कोलटार जातो कुठे? त्याचे दुष्परिणाम काय होतात?

विशेष काळजी: वापरलेले इंजेक्शन सिरिंज घेऊ नये.



प्रयोगासाठी वापरलेली सिरिंज नवी व जंतुविरहित असावी.

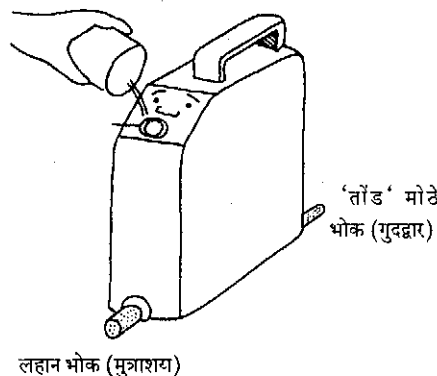


निर्जलीकरणापासून अपाय

यासाठी

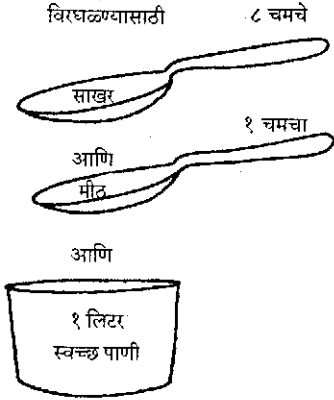
- प्लॅस्टिक बाटली, डबा किंवा कॅन
- २ कॉक
- पाणी लागेल.

बाटली, डबा किंवा कॅनलाच बाळाचे मॉडेल समजावे. डब्याच्या तळाशी दोन भोक करावीत. लहान भोक लघवीसाठी व मोठा भोक शौचासाठी आहे असे समजावे. कॉकच्या झाकणाने दोन्ही भोक बंद करावे मग 'बाळाच्या' पोटात पाणी भरावे.



लहान भोक असलेले कॉक काढल्यास पाणी हळूहळू बाहेर येईल. डायोरिया (हगवण) झालेल्या बालकाच्या पोटातून मोठ्या प्रमाणात पाणी बाहेर पडते. मोठे कॉक काढून हे दाखवता येईल. बाहेर गेलेल्या पाण्याची भरपाई वर असलेल्या तोंडातून करणे शक्य आहे. परंतु शरीरातून प्रमाणाबाहेर पाणी जास्त असल्यास किंवा तोंडावाटे फारच कमी पाणी घेत असल्यास लहान मुलांच्या शरीराला धोका उत्पन्न होऊ शकतो.

ओ.आर.एस.ची किमया



डायोरियातून निर्जलीकरण होत असल्यामुळे बालमृत्यूंची संख्या वाढत आहे. शारीरिक क्रियेसाठी आपल्याला पाण्याची अत्यंत गरज आहे. शिवाय या पाण्यात निश्चित प्रमाणात सोडियम व पोटॅशियमयुक्त इलेक्ट्रोलाइट्स असायला हवे. डायोरियाच्या काळात इलेक्ट्रोलाइट्स निघून जातात व त्यांची भरपाई करावी लागते. केवळ पिण्याचे पाणी जीव वाचवू शकणार नाही कारण निर्जलीकरणामुळे इलेक्ट्रोलाइट्स शरीरातून निघून गेलेल्या असतात. ही कमतरता भरून काढण्यासाठी मीठ व साखर विरघळून तयार केलेले ओरल रिहायडेशन सोल्यूशन (ओ.आर.एस.) द्रावण रोगग्रस्तांना पिण्यासाठी द्यावे.



विशेष काळजी :- संकटकालीन उपाय म्हणून हे द्रावण देता येईल. परंतु यातही पुरेशा प्रमाणात इलेक्ट्रोलाइट्स नसतात. निर्जलीकरणामुळे गंभीरावस्थेत पोहोचलेल्यांसाठी जास्त सांद्रता असलेले द्रावण किंवा डॉक्टरांच्या मदतीची गरज असते.

एड्स रोगाची साथ

यासाठी

- कार्ड
- कार्ड लावण्यासाठी पिना लागतील.

विद्यार्थ्यांना छातीवर लावून घेण्यासाठी अभिनयातून एच.आय.व्ही. कार्ड्स बनवावे. कार्डवर ठळक अक्षरात एच. आय. व्ही., क्षय, हगवण, पांढऱ्या रक्तपेशी इत्यादी लिहावे. यातील एक जण माणसाचे शरीर म्हणून काम करेल. सुरुवातीला पांढऱ्या रक्तपेशी बाहेरून येणाऱ्या रोगापासून मानवी शरीराला वाचवतील. एच.आय.व्ही.ची साथ कशी फैलावते याचे प्रात्यक्षिक करण्यास सांगावे. पांढऱ्या रक्तपेशी शरीराचे रोगापासून रक्षण करतात. एच.आय.व्ही.चे रोगाणू पांढऱ्या रक्तपेशींवर हल्ला



करून पेशी नष्ट करतात. त्यामुळे शरीरातील रोग निवारण यंत्रणा कुचकामी होत नष्ट पावते. त्यानंतर शरीरावर कुठल्याही रोगजंतूचा हल्ला झाल्यास शरीर निःसहाय बनते. या प्रकारे कमकुवत झालेले शरीर अनेक लहान-सहान साध्यासुध्या रोगांचा बळी होतो व त्या अत्यंत धोकादायक असतात.

एच.आय.व्ही.ची लागण

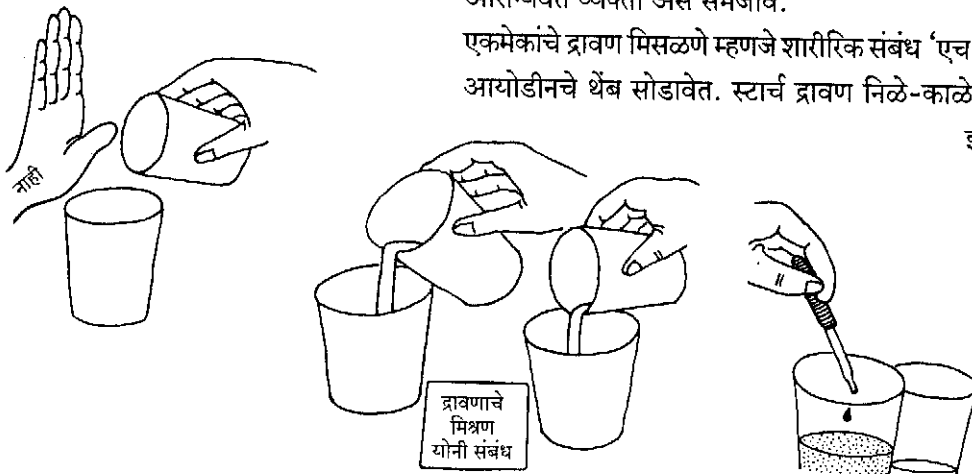
यासाठी

- कार्ड
- स्टार्च द्रावण
- आयोडीन द्रावण लागेल.

काही कार्डांवर योनी संबधातील घडलेल्या घटनांची माहिती लिहून काढावी. या घटना काल्पनिक किंवा सत्य गोष्टींवर आधारलेल्या असाव्यात. हे कार्ड्स विद्यार्थ्यांमध्ये वाटावेत. उदाहरणार्थ, कार्डांवर जोडीदाराशी संबंध, अनेकांशी संबंध, कुणाशीही संबंध इत्यादी लिहावे. काही विद्यार्थ्यांना स्टार्चचे द्रावण काहीना साधे पाणी असे द्यावे, ज्यांच्याकडे स्टार्चचे द्रावण आहे त्यांना एच.आय.व्ही.चे रोगी व साधे पाणी आहे त्यांना आरोग्यवंत व्यक्ती असे समजावे.

एकमेकांचे द्रावण मिसळणे म्हणजे शारीरिक संबंध 'एच.आय.व्ही.' चाचणीसाठी द्रावणात आयोडीनचे थेंब सोडावेत. स्टार्च द्रावण निळे-काळे झाल्यास 'एच.आय.व्ही.' ग्रस्त झाला आहे हे कळेल.

विस्तारित अभ्यास :- हा रोग किती वेगाने पसरतो व हे थांबवण्यासाठी काय उपाय-योजना कराव्या लागतील याची चर्चा करावी. याच कल्पनेचा विस्तार करता येईल का?



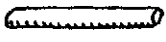
कच्चा माल

- कच्च्या मालामधील अणू व परमाणूवर प्रक्रिया केल्यामुळे नवीन पदार्थ तयार होतात.
- दोन मूलद्रव्यांचे मिश्रण किंवा एखाद्या संयुक्ताचे विघटन केल्यास नवीन पदार्थ बनवतात.
- विद्युत विच्छेदन (इलेक्ट्रोलिसिस), अंशात्मक ऊर्ध्वपातन (फ्रॅक्शनल डिस्टिलेशन), भंजन (क्रॅकिंग) व बहुलकीकरण (पॉलिमरायझेशन) या महत्त्वपूर्ण प्रक्रियांची माहिती येथे दिली आहे.

विद्युत विच्छेदन

या प्रक्रियेत द्रव्यामधून वीज प्रवाह सोडल्यामुळे विघटन होते.

इलेक्ट्रोड्स



कार्बन ग्राफाइट

(जुन्या बॅटरी सेलपासून)



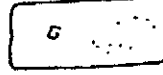
जस्त

(सेलपासून)



लोखंड

(खिळा, पत्रा)



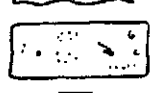
अॅल्युमिनियम

(शीतपेयाचे कॅन)



शिसे

(चारचाकी वाहनाची बॅटरी)



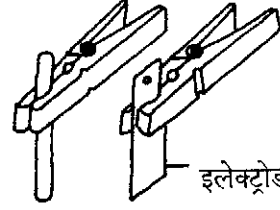
ताम्र

(विद्युतवायर)

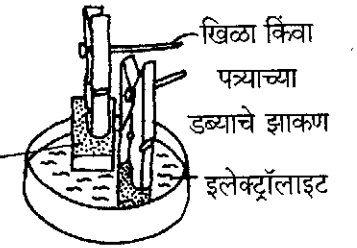
विद्युत विच्छेदन व इलेक्ट्रोड्स

इलेक्ट्रोलाइट	ऋणग्र	धनग्र
हायड्रोक्लोरिक आम्ल	ग्राफाइट	ग्राफाइट
क्षार/क्लोराइड (2M)	लोखंड / ग्राफाइट	ग्राफाइट
क्षार/हायड्रॉक्साइड (2M)	लोखंड	लोखंड
गंधक सल्फेट (2M)	शिसे / ग्राफाइट	शिसे
सोडियम सल्फेट (10%)	लोखंड	शिसे
कॉपर सल्फेट	ग्राफाइट	ग्राफाइट वा शिसे

इलेक्ट्रोड होल्डर



कपडे वाळवण्यासाठीचे क्लिप



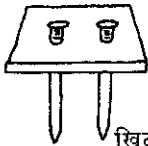
खिळा किंवा पत्र्याच्या डब्याचे झाकण

इलेक्ट्रोलाइट



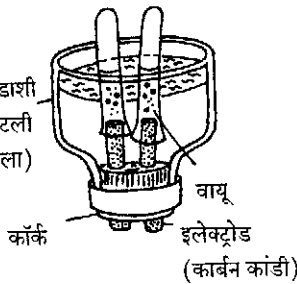
विशेष काळजी:- सुरक्षा चष्मा वापरावा.

इलेक्ट्रोड्स



खिळे लावलेले कागद, कार्ड किंवा लाकडी पट्टी

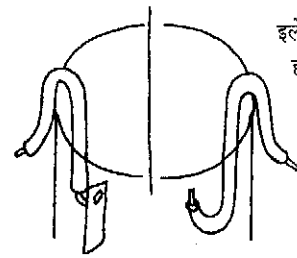
डब्याच्या तोंडाशी प्लॉस्टिक बारली (तळ कापलेला)



कॉक

इलेक्ट्रोड (कार्बन कांडी)

तारेचा हुक



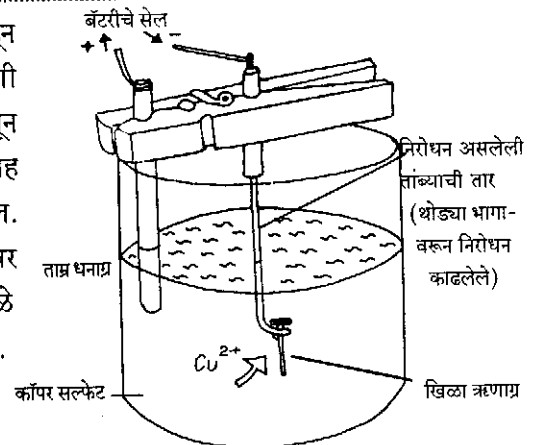
इलेक्ट्रोड वाकवून होल्डर बनतो.

विद्युत विलेपन

यासाठी

- क्लिप
- ताम्रपट्टी
- खिळा
- कॉपर सल्फेट
- बॅटरीसेल
- सुरक्षा चष्मा लागेल.

बॅटरी सेलच्या ऋणाग्राला तारेने जोडून खिळा ऋणाग्र असल्याची खात्री करून घ्यावी. ताम्रपट्टी धनाग्र म्हणून काम करेल. काही वेळ वीजप्रवाह गेल्यानंतर खिळ्याला तांबूस रंग येईल. यावरून तांबीचे कण खिळ्यावर चढलेले कळेल. विद्युत विलेपनामुळे खिळ्यावर ताम्रकण जाऊन बसतात.



बॅटरीचे सेल

ताम्र धनाग्र

कॉपर सल्फेट

निरोधन असलेली तांब्याची तार (थोड्या भागावरून निरोधन काढलेले)

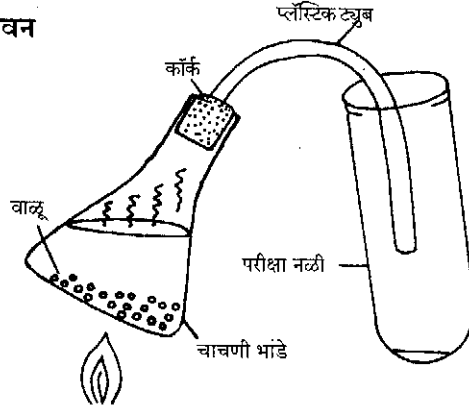
खिळा ऋणाग्र

तेल शुद्धीकरण

खनिज तेलाचे प्रभाजी आसवन

यासाठी

- ० २ चाचणी नळी
- ० कॉर्क
- ० प्लॉस्टिक ट्युब
- ० सुरक्षा चष्मा लागेल.



विशेष काळजी : ज्वालाग्राही पदार्थ असल्यामुळे काळजी घ्यावी.

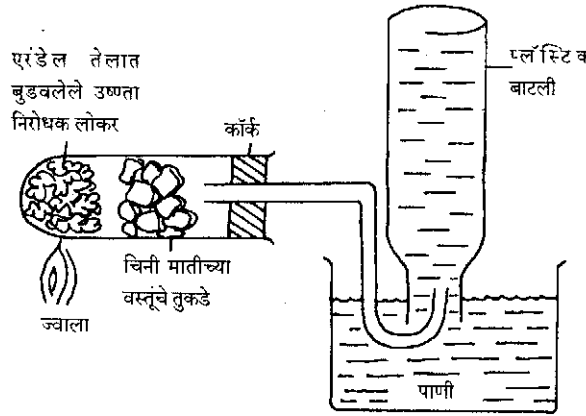
काचेच्या भांड्यात खनिज तेल ओतून भांडी प्लॉस्टिक ट्युब खोचलेल्या कॉर्कने घट्ट बसवून बंद करावे. खनिज तेलाचे अंशात्मक तापवल्यास बाष्प होऊन खनिज तेल अंशात्मक रित्या चाचणी नळीत साठवू लागेल. तापमान नियंत्रित करून ऊर्ध्वपातन तापवल्यास वेगवेगळ्या तापमानाला वेगवेगळे घटक जमा होतील.

खनिज तेल मिळत नसल्यास १ भाग डिझेल, १ भाग रॉकेल, १ भाग स्पिरिट, अर्धा भाग इंजिन तेल (रंग येण्यासाठी) मिसळावे. हे द्रावण खनिज तेल म्हणून वापरता येईल.

भंजन

यासाठी

- ० उकळण्यासाठी ट्युब
- ० चिनी मातीच्या भांड्याचे तुकडे
- ० प्लॉस्टिक ट्युब खोचलेले कॉर्क
- ० प्लॉस्टिक बादली
- ० पसरट भांडे व पाणी
- ० सुरक्षा चष्मा लागेल.



चित्रात दाखवल्याप्रमाणे उपकरणांची रचना करावी. भंजन प्रक्रियेत मोठ्या आकाराचे हायड्रोकार्बनचे कण लहान आकारात विभागल्या जातात. एरंडेलतेल चिनीमातीच्या वस्तूच्या तुकड्यांवर विभागून जाते व त्यातील वायू प्लॉस्टिक बादलीत जमा होऊ लागते. हा वायू ज्वलनशील असतो.



विशेष काळजी:- भंजन प्रक्रियेसाठी जास्त उष्णता लागते. गॅसवर तापवावे. साधी चाचणी नळी किंवा लाइट बल्ब यासाठी न वापरता टणक असलेली काचेची नळी वापरावी.

बहुलकीकरण

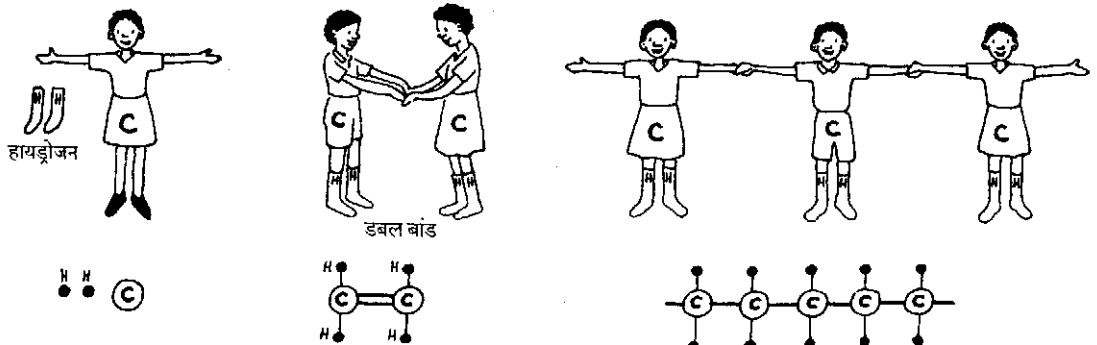
(पॉलिमरायझेशन)

या प्रक्रियेत लहान अणू एकमेकांच्या संयोगाने मोठ्या अणूत रूपांतरित होतात. बहुलकीकरण प्रक्रियेत तयार झालेल्या काही वस्तू खाली दाखवल्या आहेत.



बहुलकीकरणाचा अभिनय

येथे एथिन हा लहान अणू बहुलकीकरण होऊन पॉलिएथिन होतो.



मिश्रणांचे पृथक्करण

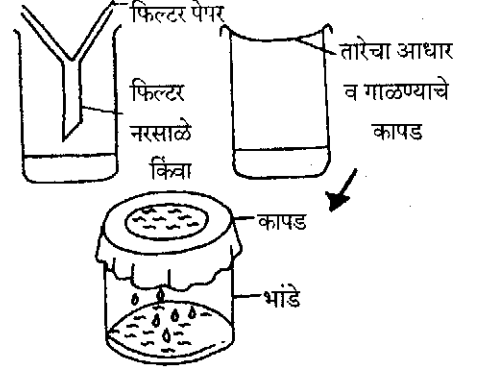
- दोन किंवा त्यापेक्षा अधिक वस्तूंच्या मिश्रणातून नवीन पदार्थ तयार होतात. मिश्रण प्रक्रियेतून रासायनिकरित्या जोडले जात नाहीत. मिश्रणातील घटकांना वेगवेगळे करणे शक्य आहे.
- शुद्ध स्वरूपातील पदार्थांमध्ये एकाच प्रकारचे अणू असतात. मिश्रणातील घटकांना वेगवेगळे करण्यासाठी अनेक पद्धती प्रचलित आहेत. त्यापैकी काही खाली दिलेल्या आहेत.
- पृथक्करण तंत्र वापरून मिश्रणामधून मूळ स्वरूपात वस्तू वेगळे करता येणे शक्य आहे.

गालन (फिल्ट्रेशन) प्रक्रिया

यासाठी

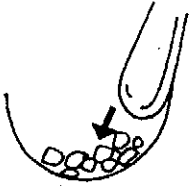
- काचेचे भांडे
- फिल्टरचे नरसाळे किंवा
- कापड व त्याला तारेचा आधार लागेल.

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे उपकरणांची रचना करावी. फिल्टर पेपर किंवा जाळीदार कापड यांपैकी या प्रक्रियेसाठी कुठले चांगले याचा शोध घ्यावा. मुद्रण न केलेले वृत्तपत्राचे कागद, टिशू पेपर इत्यादी कागद फिल्टरसाठी वापरता येईल.



फिल्ट्रेशन वापर

चहा तयार करण्यासाठी गाळण्याचा उपयोग नेहमी केला जातो. आल्यापासून पेय फिल्ट्रेशन पद्धतीने करता येईल. आल्याचे बारीक तुकडे करावे व कुटून त्याचा लगदा करावा. खाली दिलेल्या रीतीप्रमाणे पेय करावे.



१. आले सोलून लगदा करावा.



२. आले व पाण्याचे मिश्रण कपात



३. लगदा कापडावर घासून गाळावा.



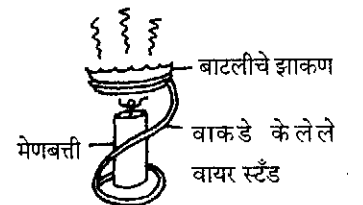
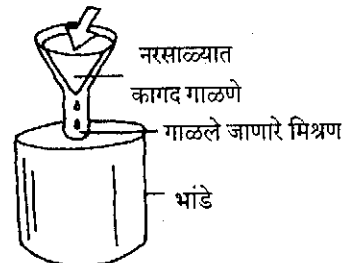
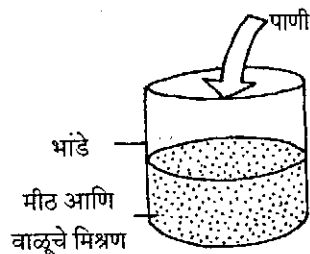
४. आल्याचे पेय. लिंबाचा रस

घन पदार्थांना वेगळे करणे.

यासाठी

- मीठ व वाळूचे मिश्रण
- भांडे फिल्टरचे उपकरण
- बाटलीचे झाकण
- ज्योत लागेल.

दोन जड पदार्थांपैकी एक पाण्यात विरघळत असल्यास व दुसरे विरघळत नसल्यास त्यांना वेगवेगळे करणे सोपे आहे. उदाहरणार्थ, मीठ व वाळू यांतील मिश्रणातून मीठ व वाळू वेगवेगळे करता येईल. मिश्रणात पहिल्यांदा पाणी ओतावे. पाण्यात मीठ विरघळून जाईल. राहिलेले द्रावण फिल्टर केल्यास वाळू वेगळी होऊन जाईल. द्रावण तापत ठेवून बाष्पीभवन प्रक्रियेतून काही प्रमाणान मीठ वेगळे करता येईल.

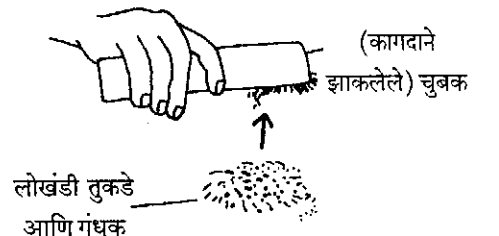


लोखंड आणि गंधक

यासाठी

- लोखंडी तुकडे व गंधक यांचे मिश्रण
- लोहचुंबक लागेल.

लोखंडी तुकडे आणि गंधक एखाद्या कागदाने चुंबकाचा वरचा भाग झाकून घ्यावा. लोहचुंबक मिश्रणाजवळ नेल्यास लोखंडी तुकडे चुंबकाला चिकटतात व गंधकाची पूड खाली राहते.



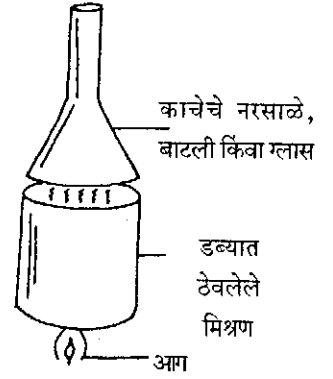
डांबरी गोळ्या व मीठ

- आवश्यक सामान
- काचेचे नरसाळे
- बाटली किंवा ग्लास
- डबा
- मीठाचे मिश्रण,
- आग
- सुरक्षा चष्मा
- डांबरी गोळ्या (नॅपथॅलिन)

विशेष काळजी : तापवताना वाफारे
श्वासात जाऊ नये याची काळजी घ्यावी.
डांबरी गोळ्या ज्वालाग्राही आहेत.

नॅपथॅलिन व मीठाचे मिश्रण तापविल्यास, नॅपथॅलिन हे मिश्रण तापवल्यास नॅपथॅलिन वायुरूपात वर जाऊन नरसाळ्याला चिकटून बसेल व मीठ भांड्यातच राहील.

नॅपथॅलिन ऐवजी आयोडीनही वापरता येईल.



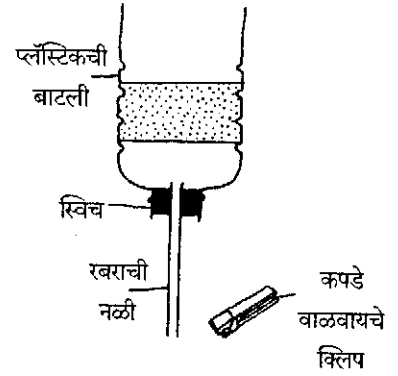
द्रव पदार्थांना वेगळे करणे.

एकमेकांत एकत्र न होणारे मिश्रण

- रॉकेल व पाण्याचे मिश्रण
- प्लॅस्टिकची बाटली
- स्विच
- रबराची नळी
- कपडे वाळवायचे क्लिप
- कार्क
- सुरक्षा चष्मा

दोन द्रव एकमेकांत मिसळल्यानंतर त्या एकजीव न झाल्यास त्यांना 'अमीलनीय द्रव' असे म्हटले जाते. एक द्रव खाली जाऊन बसतो व दुसरा त्यावर तरंगत राहतो. अशा द्रवांचे एक उदाहरण चित्रात दाखवले आहे.

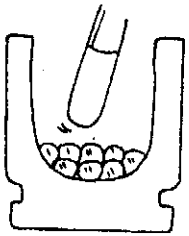
शेंगदाणा तेल आणि पाणी, पाम तेल आणि पाणी, पेट्रोल आणि पाणी, एरंडेल तेल व पाणी ही आणखी अमीलनीय द्रव मिश्रण आहेत. पाम तेल रंगीत असल्यामुळे चटकन ओळखू येते.



तंत्राचा वापर

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे पाम तेल वेगळे केले जाते. पाम तेल पाण्यावर तरंगत असल्यामुळे काढून घेणे सोपे होते.

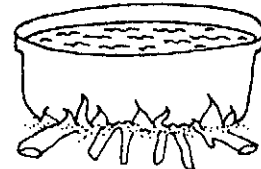
इतर मिश्रणांमधून घटक पदार्थ वेगळे करणे



१. साल काढलेल्या दाण्याची पूड



२. दाणे अळल्यास तेल तरंगते.



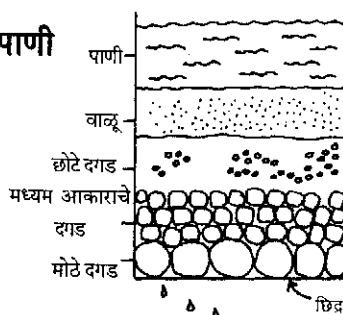
३. पाम तेल बाहेर काढून घेता येते.

इतर मिश्रणामधून घटक पदार्थ वेगळे करणे.

दोन द्रव पदार्थ एकमेकांत पूर्णपणे मिसळल्यास त्यांना 'द्रावक' म्हणतात. अशात्मक ऊर्ध्वपतन प्रक्रियेने हे द्रव वेगळे करता येते. पान ६१ वर अशात्मक ऊर्ध्वपतन प्रक्रियेने मिश्रणातील घटक वेगळे करून दाखवले आहे.



शुद्ध पाणी



पृथक्करण पद्धतीने गढूळ पाणी शुद्ध करता येते. सामान्यपणे वापरातील पाण्यात अनेक प्रकारचे विरघळणारे व न विरघळणारे पदार्थ असतात. व काही बॅक्टेरिया त्यात असल्यामुळे आरोग्याला धोका निर्माण होतो.

फिल्टर केल्यास वाळू, मातीसारखे न विरघळणारे पदार्थ वेगळे होतात. फिल्टरचे छिद्र सूक्ष्म असल्यास बॅक्टेरिया पण वेगळे करता येईल.

ऊर्ध्वपतनामुळे न विरघळणाऱ्या पदार्थांबरोबर बॅक्टेरिया पण नष्ट होतात.

पाणी उकळल्यास बॅक्टेरिया व इतर रोगजंतू नष्ट पावतात.

धातू

सर्व मूळवस्तू धातू किंवा अधातू यांपैकी एक असतात. धातूंचे विशिष्ट असे भौतिक व रासायनिक गुणधर्म असतात. उदा. पाण्याचा अपवाद वगळता सर्व धातू खोलीच्या तापमानात घनरूपात असतात. अनेक धातू आम्ल पदार्थांबरोबर रासायनिक क्रियेतून हायड्रोजन उत्पन्न करतात.

○ धातूंच्या क्रियाशीलतेनुसार त्यांचे वर्गीकरण केले जाते. त्याला विक्रीयशीलता श्रेणी म्हणतात.

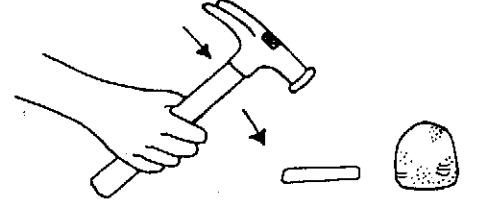
○ लोखंड हा सर्वात जास्त वापरात असलेला धातू आहे. परंतु दमट हवेत ऑक्सिडायजेशन-मुळे तो झिजतो व गंजतो.

धातूंचे गुणधर्म

यासाठी

- होताडा
- धातूंचे नमुने लागतील.

वर्धनशीलता म्हणजे नेमके काय याबद्दल वर्धनशीलता यावर चर्चा घडवून आणावी. अशा वस्तूवर उष्ण व शीत तापमानाचा काय परिणाम होतो?

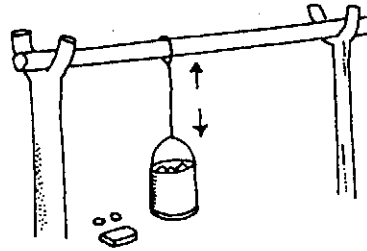


हताडा किंवा चढ

तंतुक्षमता

यासाठी

- आधार
- धातूची तार
- वजन लागतील.



दोन खुंट्यांच्यामध्ये काठी अडकवून तार लोंबकळी ठेवावी. या तारेला वजन लावावे. चित्रात एक रीत दाखवली आहे. तारेची लांबी मोजावे. आणखी वजन वाढवावे व पुनः लांबी मोजावी.

विस्तारीत अभ्यास : तार जर वेगवेगळ्या धातूंची असल्यास वजन टाकल्यानंतर तारेच्या लांबीत काय फरक पडतो?

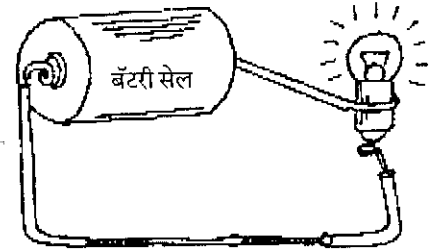
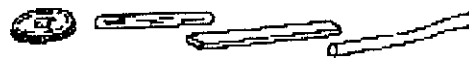
सुवाहक

यासाठी

- बॅटरी सेल
- तार
- विद्युत बल्ब
- धातूचे नमुने
- अधातूचे नमुने लागतील.

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे उपकरणांची रचना करावी. सर्व धातू विद्युत सुवाहक असतात.

विस्तारिक अभ्यास : विद्युत सुवाहक असलेले अधातू शोधून काढावे.



धातूंची विक्रीयशीलता श्रेणी

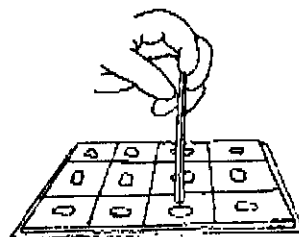
यासाठी

- काचेचा शीट
- मोठ्या आकाराचा कागद
- धातूचे लहान तुकडे (मॅग्नेशियम रिबन, जस्ताची पावडर, शिस्ताच्या गोळ्या, तांब्याचा पत्रा, लोखंडी चरे) स्वच्छ करून घेतलेले.
- धातूचे अयन असलेले द्रावण (कॉपर सल्फेट Cu^{2+} , आर्यन सल्फेट Fe^{2+} , मॅग्नेशियम सल्फेट Mg^{2+} , झिंक सल्फेट Zn^{2+} , लेट नायट्रेट Pb^{2+} इत्यादी)

	Cu	Fe	Mg	Zn	Pb
Cu^{2+}	○	○	○	○	○
Fe^{2+}	○	○	○	○	○
Mg^{2+}	○	○	○	○	○
Zn^{2+}	○	○	○	○	○
Pb^{2+}	○	○	○	○	○

धातूचे नमुने

काचेच्या खाली चौकोन आखलेला पेपर



चित्रात दाखवल्याप्रमाणे मोठ्या कागदावर चौरस आखून घ्यावेत. त्याच्यावर काचेचा शीट ठेवावे. धातूंच्या तुकड्यांना योग्य चौकोनात ठेवावे. एखाद्या द्रावणातील २-३ थेंब प्रत्येक धातूवर सोडावे व रासायनिक क्रियेचे निरीक्षण करावे. धातूचा रंग काळसर होत असल्यास रासायनिक क्रिया घडत आहे व द्रावणातील धातूचे आयन बाहेर पडून बाहेरच्या धातूवर जमा होत आहेत.

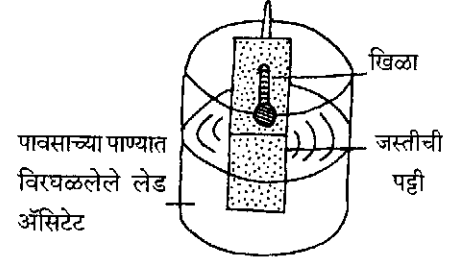
डॉपर किंवा स्ट्राचा वापर करून २-३ थेंब द्रावण धातूंच्या तुकड्यावर सोडावे.

धातूचे स्फटिक

यासाठी

- लेड अॅसिटेट
- पावसाचे पाणी
- जस्ताची पट्टी
- काचेचे भांडे
- खिळा लागेल.

अर्धा कप पाण्यात चार चमचे लेड अॅसिटेट किंवा लेड नायट्रेट पावडर टाकावे. जस्ताची पट्टी पाण्यात लोंबकळत ठेवावी. काही दिवसांनी त्यावर स्फटिक वाढत असलेले दिसेल.



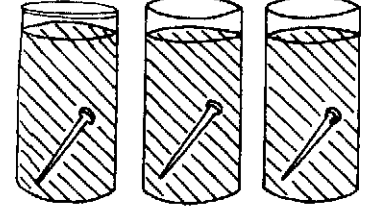
गंज चढणे.

यासाठी

- ३ भांडी
- ३ खिळे
- कॉर्क
- उकळते पाणी
- साधे पाणी लागेल.

गंजलेले खिळे चित्रात दाखवल्याप्रमाणे तिन्ही भांड्यांत एका दिवसासाठी ठेवावे. बंद असलेल्या उकळत्या पाण्यातील खिळा मात्र गंजलेला नसेल. पाणी उकळल्यामुळे ऑक्सिजन बाहेर पडते. परंतु बाटली बंद असल्यामुळे ऑक्सिडायझेशन क्रिया होऊ शकत नाही व खिळ्याला गंज चढत नाही.

बंद असलेले खुले असलेले खुले ठेवलेले



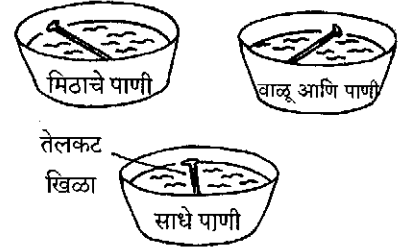
उकळते पाणी उकळते पाणी साधे पाणी

तेलकट खिळे

यासाठी

- ३ खिळे
- ३ भांडी
- तेल
- मिठाचे पाणी
- साधे पाणी
- वाळू व पाणी लागेल.

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे प्रत्येक प्रकारच्या द्रावणात एकेक खिळा ठेवावा व तसेच एक दिवस ठेवावे. तेलात बुडवलेल्या खिळ्याला गंज चढत नाही. वाळूची वाटी गदागदा हलवल्यास वाळूचे कण खिळ्याला चिकटू लागतील. त्यामुळे गंज चढण्याचा प्रक्रियेवर काय परिणाम होऊ शकतो याची चर्चा करावी.



तेलकट
खिळा

साधे पाणी

गंजाची चाचणी

यासाठी

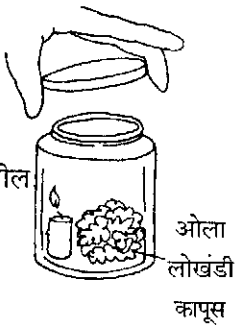
- पत्र्याचा डबा
- तेल लागेल.

चाचणीसाठी शीतपेयाचे अॅल्युमिनियमचे कॅन सोडून इतर कुठलेही पत्र्याचे डबे चालतील. डब्यावर उभे दोन चरे मारून घ्यावे. एका चऱ्यात तेलाचे थेंब सोडावेत. काही दिवसांनंतर कुठल्या चऱ्याला गंज चढला आहे याचे निरीक्षण करावे.

लोखंडी कापूस

यासाठी

- लोखंडी कापूस
- मेणबत्ती
- काचेची भांडी लागतील

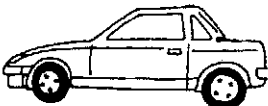
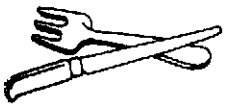


ओला
लोखंडी
कापूस

लोखंडी कापूस (स्टील वूल) दोन काचेच्या भांड्यांत लोखंडी कापूस ओला करून ठेवावा. एका भांड्याला घट्ट झाकण लावावे. दुसऱ्यात पेटलेली मेणबत्ती ठेवावी. मेणबत्ती विझत असताना हे भांडे पण झाकणाने झाकावे. दोन्ही भांडी दोन दिवस तशीच ठेवावी. मेणबत्ती ठेवलेल्या भांड्यातील स्टील वूल गंजलेले नसेल कारण मेणबत्तीने सर्व ऑक्सिजनचा उपयोग करून घेतलेले असेल.

विस्तारित अभ्यास : गंज चढण्याची कारणे शोधून काढावी, तसेच गंज पकडणे थांबण्यासाठी उपाय काय करावेत याची चर्चा करावी.

गंज प्रतिबंधक उपाय



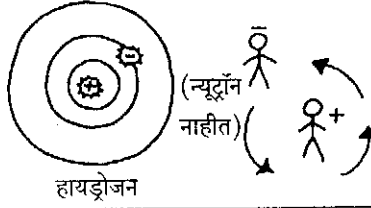
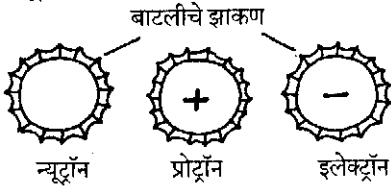
गंज रोखण्यासाठी वेगवेगळे उपाय आहेत.

- स्टेनलेस भांडी लोखंड व क्रोमियम धातूपासून बनते. त्यावर गंज किंवा डाग पडत नाहीत.
- रंग दिल्यावर गंज चढत नाही. उदा. कारच्या बाँडीला रंग दिलेला असल्यामुळे गंज चढत नाही.
- रंगाप्रमाणे तेलसुद्धा गंज प्रतिबंधक असते. मशिनच्या पार्ट्सना तेल लावल्यामुळे झीज कमी होते व चरे पडत नाहीत.

मूलद्रव्य व संयुक्त

- मूलद्रव्यामध्ये एकाच प्रकारचे अणू नसतात.
 - संयुक्त, वेगवेगळ्या दोन किंवा अधिक अणूपासून बनलेल्या असतात.
 - अणूमध्ये प्रोटॉन, इलेक्ट्रॉन व न्यूट्रॉन असे तीन प्रमुख घटक आहेत.
 - अणूच्या केंद्रकाभोवती वर्तुळकारात, विशिष्ट संख्येत इलेक्ट्रॉन्स असतात.
 - पदार्थांमधील सर्व कण बंधपत्रांच्या बळामुळे एकमेकांशी जोडलेल्या असतात.
 - वेगवेगळ्या पदार्थांतील कणांची रचना वेगवेगळी असते.
- उदा. स्फटिकामधील कण जाळीसारखे असतात.

अणूचे मॉडेल



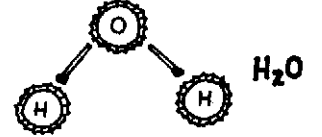
प्रत्येक अणूच्या केंद्रिकेत प्रोटॉन्स व न्यूट्रॉन्स असतात. त्यांच्याभोवती इलेक्ट्रॉन्स असतात. टेबल किंवा जमिनीवर वर्तुळ काढून इलेक्ट्रॉन्स दाखवता येईल. विद्यार्थ्यांना वर्तुळाकार उभे करूनसुद्धा इलेक्ट्रॉन्स दर्शवता येईल.

रेणूचे मॉडेल

यासाठी

- बाटलीचे झाकण
- काडीपेटीतील काड्या लागतील.

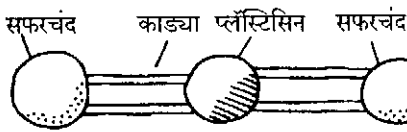
बाटलीच्या झाकणांच्या आतील बाजूस पेन बाटलीच्या झाकणापासून किंवा रंगीत ब्रशने मूलद्रव्यांचे रासायनिक संकेत लिहावे. काडीपेटीतील काड्या बंधपत्र म्हणून दाखवता येईल. पाठ्यपुस्तकातील उदाहरणांचे मॉडेल बनवावे.



त्रिमिती मॉडेल

यासाठी

- फळं
- बिया, फोमचे तुकडे, प्लॅस्टिसिनचे गोळे असे गोलाकार वस्तू
- तार, दोरा, काड्या लागतील.



CO₂

कार्बन व ऑक्सिजन दाखवण्यासाठी वेगवेगळे रंग वापरवे.

तार, दोरा इत्यादी बंधपत्र व फळांना अणू म्हणू वापरता येईल. आणखी चांगल्या अणूच्या त्रि-मिती मॉडेलसाठी फोम अणू म्हणून व काड्या बंधपत्र म्हणून वापरता येईल. रंगसंकेत वापरल्यास रचना स्पष्ट होईल.

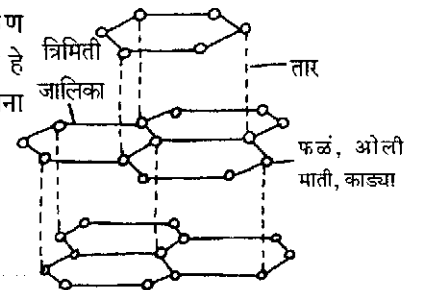
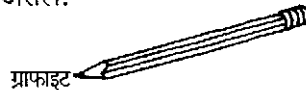
काही परिचित मूलद्रव्यांचे रंगसंकेत	
मूलद्रव्य	रंग
कार्बन	काळा
क्लोरिन	हिरवा
आयोडिन	काळसर
हायड्रोजन	पांढरा
नायट्रोजन	निळा
फॉस्फरस	पिवळसर
गंधक	पिवळा
ताम्र	सोनेरी
इतर धातू	चंदेरी

स्फटिकाचे मॉडेल

यासाठी

- फळं, प्लॅस्टिसिन, ओली माती
- तार व काड्या लागतील.

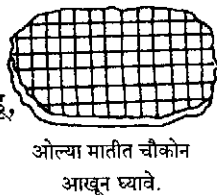
स्फटिकाची त्रि-मिती मॉडेल करून कण स्फटिकातील जालिका कशा जोडल्या जातात हे दाखवता येईल. पाठ्यपुस्तकात स्फटिकांची रचना दिली असेल.



जालिका बांधणी रचना

यासाठी

- एकाच आकाराचे लहान चेंडू, वाटाणे किंवा मणी
- चिकट माती लागतील.



अणू-परमाणू कशा प्रकारे जालिकेतून बांधल्या जातात, हे काही चेंडू डब्यात ठेवून दाखवता येईल. चेंडू काही विशिष्ट आकारात एकमेकांशी जोडली जाऊन बसतात. ओल्या मातीत समान आकारमानाच्या वस्तू ठेवून ठसा तयार करता येईल.

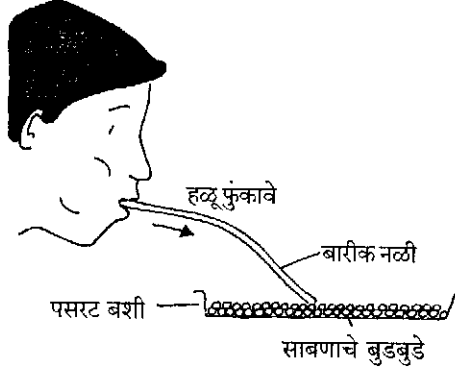
बुडबुड्यांचे मॉडेल

यासाठी

- साबणाचे पाणी
- प्लॅस्टिक नळी
- पसरट खोल बशी लागतील.



विशेष सूचना : एकाने वापरलेली नळी दुसऱ्याने वापरू नये.



एका पसरट व खोल बशीत साबणाचे पाणी घेऊन नळीतून फुंकावे. बुडबुड्यांची नळी तयार होईल. बुडबुड्यांना कण समजल्यास धातूतील कणांची रचना अशीच असते.

विस्तारिक अभ्यास : रचनेतील 'चुका' काय दर्शवतात याची चर्चा करावी.

मूलद्रव्यांपासून संयुक्ताची रचना

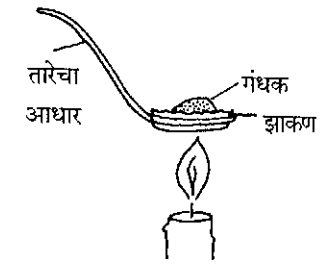
यासाठी

- ज्वलन चमचा
- गंधक
- ज्योत
- सुरक्षा चष्मा लागेल.



विशेष सूचना : सल्फर डायऑक्साइड विषारी असते.

गंधकाची पूड चमच्यात घेऊन सल्फर डायऑक्साइड मेणबत्तीवर चमचा तापवावे. गंधकाची निळी ज्योत काही वेळाने विझून जाईल. गंधक व हवेतील ऑक्सिजन यांमधील रासायनिक संयोगातून सल्फर डायऑक्साइड हे संयुक्त तयार होते. त्याला एक विशिष्ट वास असतो.



अॅल्युमिनियम आयोडाइड बनवणे.

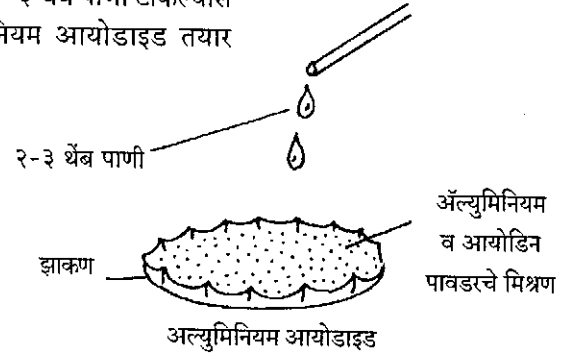
यासाठी

- अॅल्युमिनियमची पावडर
- आयोडिनची पावडर
- झाकण
- सुरक्षा चष्मा लागतील.



विशेष सूचना : विषारी आयोडिनचे बाष्प बाहेर पडेल. त्यासाठी हा प्रयोग वर्गा-बाहेर उघड्यावर करावा.

दोन्ही पावडरींच्या मिश्रणात २-३ थेंब पाणी टाकल्यास काळसर रंगाचा अॅल्युमिनियम आयोडाइड तयार होईल.



हायड्रोजन

यासाठी

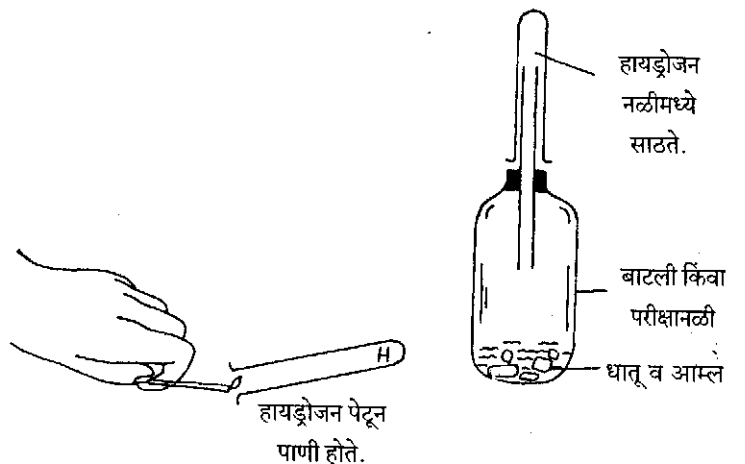
- धातू
- विरल आम्ल
- चाचणी नळी
- कॉर्क असलेली बाटली
- सुरक्षा चष्मा लागेल.



विशेष सूचना : प्रयोगासाठी कमी प्रमाणात धातू व आम्ल घ्यावेत. हा प्रयोग उघड्या ज्वालेपाशी करू नये.

चाचणी नळी तोंड/नाक यापासून लांब धरावे. मॅग्नेशियमपेक्षा जास्त संवेदनशील धातू वापरू नये.

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे उपकरणांची रचना करावी. आम्लमध्ये धातूचे तुकडे टाकावेत. (मॅग्नेशियम व विरल हायड्रोक्लोरिक आम्ल यासाठी योग्य) नळीतील हवेला बाजूला सारून हायड्रोजन चाचणीनळीत जमा होईल. जळकी काडी चाचणीनळीजवळ नेल्यास पाण्याचे थेंब तयार होईल.



वस्तूंची अवस्था

वस्तू जड, द्रव किंवा वायू या तीनपैकी एका स्वरूपात असतात.

◦ वस्तूंना गरम किंवा थंड केल्यास त्यांची अवस्था बदलते.

उदाहरणार्थ बर्फ - पाणी - वाफ

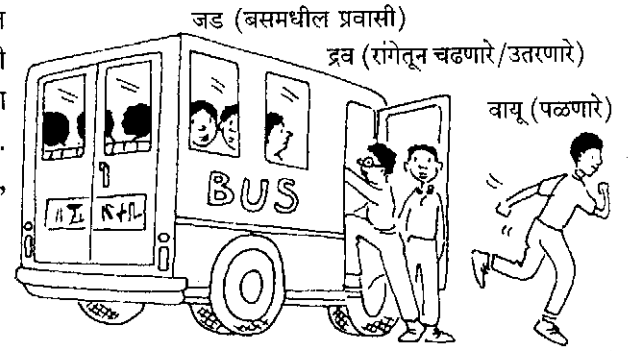
◦ वस्तूमधील रेणू कायम गतिशील असतात. जडवस्तूतील रेणू केवळ कंपन पावतात. द्रव वस्तूतील रेणू स्वतंत्रपणे फिरतात. वायूमध्ये जास्त वेगाने फिरतात.

◦ रेणूंना तापवल्यास त्या स्वतःभोवती फिरू लागतात. जड वस्तू गरम केल्यास रेणू फिरत असताना एकमेकांपासून वेगळे होऊ लागतात. मग त्या स्वतंत्रपणे फिरू लागतात. अशा प्रकारे जड पदार्थ वितळतात.

◦ वायू स्वरूपातील वस्तूंना थंड केल्यास रेणूंची फिरण्याची गती कमी होत जाते व शेवटी द्रवस्वरूपात बदलून जातात.

वस्तूंच्या अवस्थांचे परिचय

रोजच्या व्यवहारातील वस्तूंच्या अवस्थेशी साम्य असलेले उदाहरण शोधून काढावे. उदा. बस स्टॉप, शाळा, देऊळ इत्यादी.

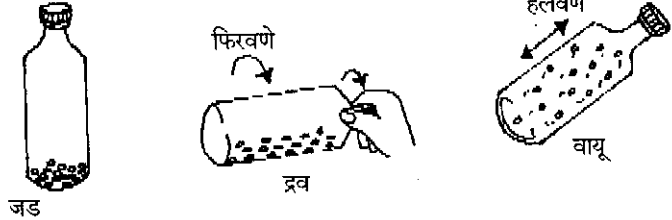


वस्तूंच्या अवस्थेचे मॉडेल

यासाठी

- बाटली
- बिया किंवा खडे लागतील

खडे किंवा बिया टाकलेली बाटली मॉडेल म्हणून दर्शवता येईल.



जड ते द्रव वस्तू

द्रवणांकाची तुलना

यासाठी

- मेण
- गंधक
- मीठ
- ३ बाटलीचे झाकण
- सुरक्षा चष्मा लागेल.

मेण, गंधक व मीठ यांना वितळण्यासाठी द्रवणांकाची तुलना, लागणारा वेळ व खर्ची घातलेली उष्णता यांची तुलना करावी.

आणखी काही वस्तूंवरही हा प्रयोग करावा.



विशेष सूचना : मेणासारख्या वस्तू ज्वालाग्राही असतात. कमी तापमानात बाष्प होतात.

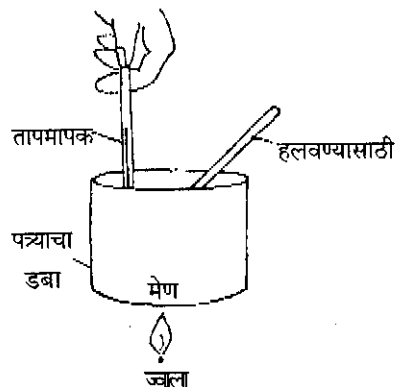
द्रवणांक मोजणे

यासाठी

- पत्र्याचा डबा
- तापमापक
- हलवण्यासाठी साधन लागेल.



विशेष सूचना : मेण वितळण्यासाठी गरम पाण्याचे भांडे घेतल्यास मेण फार तापून आग लागणार नाही.



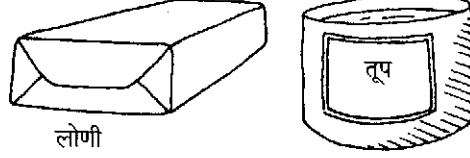
सावकाशपणे मेण वितळून घ्यावे. वितळताना सारखे हलवत राहावे. तापमापक तळाशी टेकणार नाही याची काळजी घ्यावी. वितळताना तापमानाची नोंद घ्यावी. मेण वितळल्यानंतर तापमानात बदल झालेला असेल. हाच तापमान मेणाचा द्रवणांक असेल.

क्षेत्रफळांचा वितळण्यावर प्रभाव यासाठी

- ० बर्फाच्या लाद्या
- ० भांडे लागतील

बर्फाच्या मोठमोठ्या तुकड्यांना एका ताटात ठेवून वितळण्यासाठी किती वेळ लागतो याची नोंद ठेवावी. मग अशाच बर्फाचे बारीक तुकडे करून वितळण्यास ठेवल्यास किती वेळ लागतो याची नोंद घेऊन दोन्ही नोंदींची तुलना करावी. तापमापक वापरून हाच प्रयोग संख्यात्मकरित्या करता येईल.

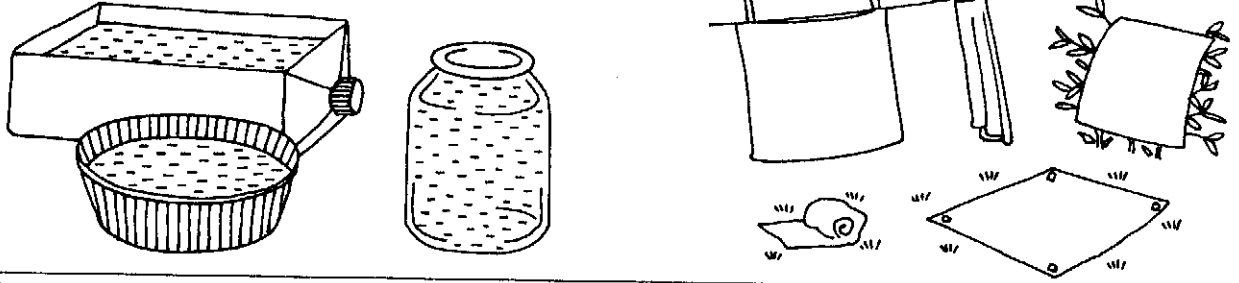
जडवस्तूपासून द्रववस्तूचे उदाहरण



द्रववस्तू ते वायू यासाठी

- ० वेगवेगळ्या आकाराची भांडी
- ० पाणी लागेल.

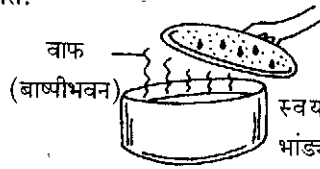
वेगवेगळ्या पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ असलेल्या भांड्यांमध्ये समप्रमाणात पाणी भरून बाष्पीभवनास किती वेळ लागतो याची तुलना करावी. क्षेत्रफळ जितके जास्त तितके बाष्पीभवनाचा वेग जास्त. बाहेर कपडे वाळवण्यासाठी याचा आपण उपयोग करत असतो.



वायू ते द्रववस्तू

आपण अनेक परिस्थितीत वायू पाण्याच्या स्वरूपात बदलताना बघतो.

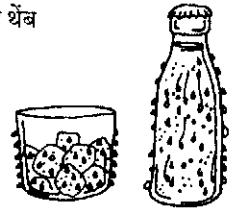
+ विशेष सूचना : एकमेकाने तोंडात धरलेली नळी वापरू नये. सांसर्गिक रोग होण्याची शक्यता असते.



स्वयंपाकाच्या भांड्यात आतील बाजूस (संद्रावण)



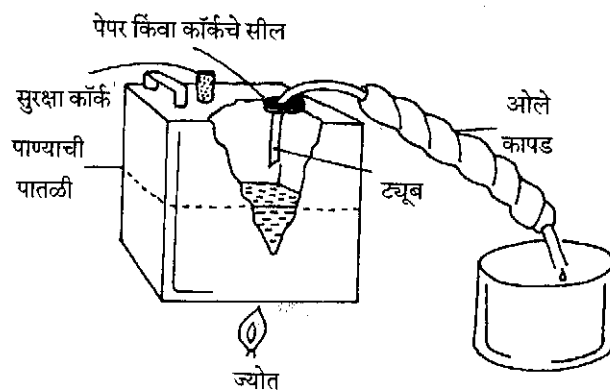
बाटली व ग्लासवर संद्रावण



द्रव-वायू-द्रव

- यासाठी
- ० पत्र्याचा मोठा डबा
- ० कॉर्क
- ० प्लॅस्टिक ट्यूब
- ० ओले कापड
- ० भांडे
- ० ज्योत
- ० पाणी लागेल

या प्रयोगात वायूला संद्रावण प्रक्रियेद्वारे ऊर्ध्वपातन द्रवरूपात आणले जाते. डबा तापवल्यास आतील पाण्याचे वाफेत रूपांतर होते. ती वाफ थंड केल्यास संद्रावणामुळे पुनः त्याचे पाणी होते. ही प्रक्रिया पाण्याच्या शुद्धीकरणासाठी वापरता येईल.



+ विशेष सूचना : डब्यात कायम थोडेतरी पाणी असले पाहिजे. सुरक्षेसाठीचे कॉर्क फार घट्ट बसवू नये.

रासायनिक क्रिया तीव्र करणे.

रासायनिक क्रियेची तीव्रता अनेक घटकांवर अवलंबून असते. उदाहरणार्थ

- विक्रिया घटकांच्या पृष्ठभागावरील क्षेत्रफळात वाढ केल्यास रासायनिक क्रियेला गती मिळते.
- जास्त तापमानामुळे रासायनिक प्रक्रिया तीव्र होते.
- विक्रिया घटकांची सांद्रता वाढल्यास रासायनिक प्रक्रिया वेगाने होते.
- उत्पादित पदार्थाची सांद्रता वाढल्यास रासायनिक क्रिया हळूहळू होते.
- उत्प्रेरक (एंजाइम या जैविक उत्प्रेरक आहेत) रासायनिक क्रिया होण्यास मदत करतात. काही रासायनिक क्रिया उत्प्रेरकांच्या अभावामुळे फारच हळूहळू होतात. काही घडतच नाही असे वाटू लागते.

साखर आणि पाणी

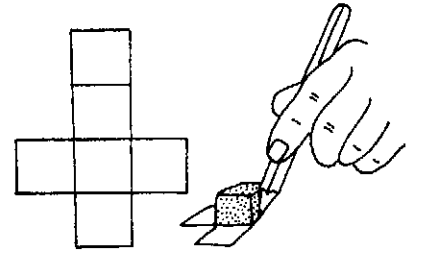
पृष्ठभागातील क्षेत्रफळात वाढ.

यासाठी

- कार्ड
- कात्री
- साखरेचे क्यूब्स लागतील

साखरेच्या क्यूबच्या पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ कागदावर आकृती काढून मोजावे.

विस्तारित अभ्यास : क्षेत्रफळ व घनफळ यांचा संबंध ओळखण्यास सांगावे. (दुप्पट की चौपट!)



साखर आणि पाणी

यासाठी

- साखरेचे क्यूब्स
- पाणी लागेल.

साखरेचे एक क्यूब पाण्यात टाकावे. पाण्याच्या दुसऱ्या ग्लासमध्ये क्यूबची पावडर करून टाकावी. पूर्णपणे विरघळण्यास किती वेळ लागतो याची नोंद ठेवावी.

विस्तारित अभ्यास : तापमान कमी जास्त केल्यास वितळण्याच्या वेळेत काही बदल होईल का? याचा स्वयंपाकाशी काय संबंध असेल?

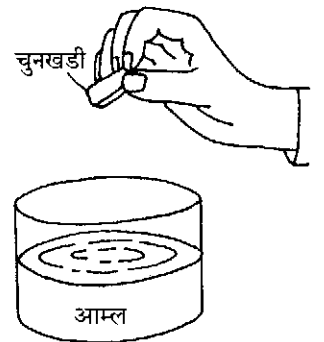
चुनखडी आणि आम्ल

यासाठी

- आम्ल
- तापमापक
- सुरक्षा चष्मा लागेल
- चुनखडी

आम्लमध्ये चुनखडी टाकून रासायनिक क्रियेचा वेग मोजावा. जास्त वेग असल्यास चुनखडीतून जास्त वायू बाहेर पडू लागेल.

एक-दोन घटक बदलून रासायनिक क्रियेवर काय परिणाम होतो याचे निरीक्षण करावे. उदाहरणार्थ चुनखडीची बारीक पूड, विरल आम्ल, आम्लच्या तापमानात बदल.



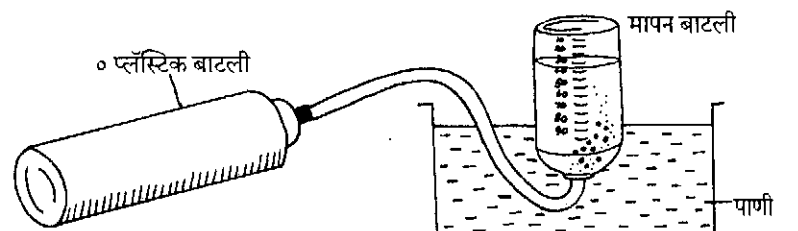
वायूच्या वेगाचे मापन

यासाठी

- लवचिक बाटली
- प्लॅस्टिक ट्यूब
- मापनाच्या खुणा असलेली बाटली
- सुरक्षा चष्मा लागेल

बाटलीतील वायू निश्चित प्रमाणात काढून घेण्यासाठी खालील उपकरणांचा उपयोग होऊ शकेल.

अंश परीक्षणाच्या खुणा असलेल्या बाटलीत वायू ठेवल्यास कमी-जास्त प्रमाणात वायू काढण्याची गरज भासणार नाही.



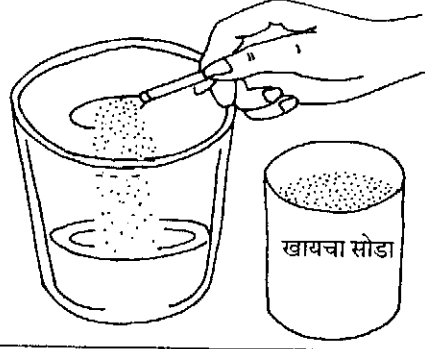
खाण्याचा सोडा आणि आम्ल

यासाठी

- खाण्याचा सोडा
- व्हिनेगार किंवा विरल आम्ल लागेल.
- सुरक्षा चष्मा

खाण्याचा सोडा आम्लामध्ये टाकावा. बुडबुडे तयार होऊन या संयुक्तापासून कार्बन डायऑक्साइड बाहेर पडेल. जितके जास्त बुडबुडे तितकी जास्त रासायनिक क्रिया. दरवेळी एकेक घटक बदलून प्रयोग करावा. विद्यार्थ्यांशी याविषयी चर्चा करावी.

उदा. विक्रियाघटकांची सांद्रता किंवा तापमान वायू जमा करून मोजणे शक्य असल्यास प्रयोग संख्यात्मक होईल.



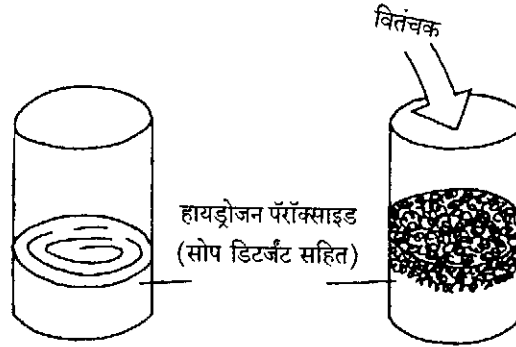
हायड्रोजन पॅरॉक्साइड

यासाठी

- हायड्रोजन पॅरॉक्साइड
- साबण किंवा डिटर्जेंट
- मोठे भांडे
- वितंचक
- सुरक्षा चष्मा लागेल.

बटाटे किंवा यीस्टमधील वितंचक यासाठी वापरता येईल. बटाटा ठेचून घ्यावा किंवा यीस्ट वाळलेले असल्यास वेष्टनावर लिहिलेल्या सूचनेप्रमाणे ओलसर करून घ्यावा. ऑक्सिजन तयार होताना पृष्ठभागावर बुडबुडे येऊ लागतील.

बुडबुड्यांच्या उंचीवरून रासायनिक क्रियेची गती कळेल. वितंचक जास्त टाकल्यास काय परिणाम होतो हे समजून घ्यावे. पर्याय म्हणून साबणाचे पाणी वापरता येईल.

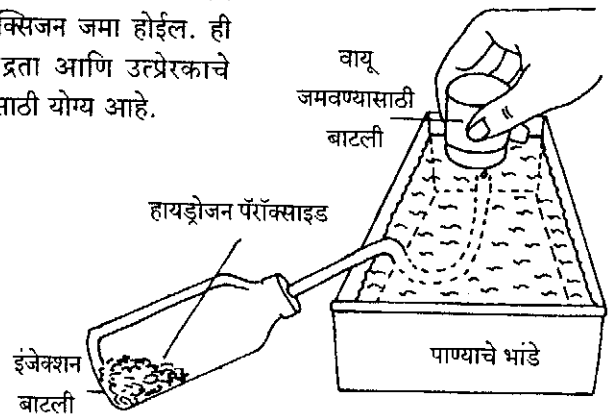


रासायनिक उत्प्रेरक

यासाठी

- मँगनीज ऑक्साइड
- हायड्रोजन पॅरॉक्साइड
- इंजेक्शनची बाटली
- बाटली आणि ट्यूब
- सुरक्षा चष्मा लागेल.

बॅटरीच्या सेलमधील काळा भाग हा मँगनीज ऑक्साइडचा असतो. विक्रिया घटकांचे मिश्रण केल्यास पाण्यावर ऑक्सिजन जमा होईल. ही रासायनिक क्रिया सांद्रता आणि उत्प्रेरकाचे परिणाम समजून घेण्यासाठी योग्य आहे.



आम्ल व क्षार

आम्लता व क्षारपण त्या द्रावणाच्या पीएच (pH) वरून मोजले जातात. पीएच ७ असल्यास उदासीन, ७ पेक्षा कमी असल्यास आम्ल व ७ पेक्षा जास्त असल्यास क्षार

- क्षार हे क्षारवस्तू पाण्यात विरघळल्यानंतरचे द्रावण असते. परंतु सर्व क्षार वस्तू पाण्यात विरघळत नाहीत.
- आम्ल वा क्षार द्रावणामध्ये पट्टी बुडवल्यानंतर रंग बदलणाऱ्यांना सूचक म्हणतात. पीएच मोजण्यासाठी त्यांचा उपयोग होतो. उदा. लिटमस पेपर
- आम्लाबरोबरच्या रासायनिक क्रियेत धातू, क्षार व कार्बोनेटचे लवण तयार होतात.
- रासायनिक क्रियेत आम्ल वापरल्यानंतर त्या उदासीन होतात.

उदा. क्षार आम्ल पदार्थांला उदासीन करते; परंतु जास्त प्रमाणात घेतल्यास द्रावण उदासीन न होता क्षारयुक्त होईल.

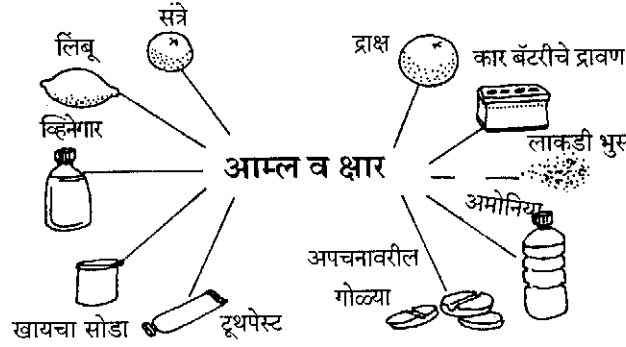
सूचक बनवणे



तांबडे, जांभळे, पिवळे वा गुलाबी रंगाच्या फुला-फळांना सूचक म्हणून बनवता येईल. त्यांची बारीक पावडर करून पाणी किंवा रंगहीन स्पिरिटमध्ये विरघळून घ्यावे. रंगहीन स्पिरिटमध्ये विरघळल्यास त्या फार दिवस टिकतात. उघळून घेतल्यास रंग गडद राहतो.

विस्तारित अभ्यास : स्थानिकरित्या मिळणाऱ्या फुला-फळांचा वापर करून सूचक बनवावे. घरगुती बनवलेल्या सूचकांची लिटमस पेपर किंवा मिथाइल ऑरेंज यांसारख्या बाजारात मिळणाऱ्या सूचकाबरोबर तुलना करावी.

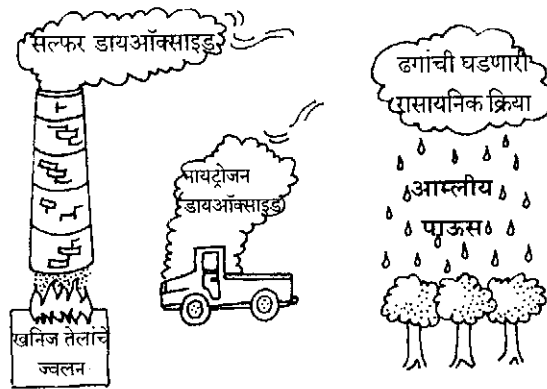
रोजच्या वापरातील आम्ल व क्षार



घरात रोजच्या वापरात अनेक आम्ल व क्षार पदार्थ असतात. काही उदाहरणं येथे दिली आहेत.

विस्तारित अभ्यास : विद्यार्थ्यांना चव घेऊन पदार्थ आम्ल आहे का क्षार आहे हे ओळखण्यास सांगावे. सूचक वापरून निरीक्षण करावे. (अॅसिड रेन)

आम्लीय पाऊस



विद्युत जनित्र, कारखाने व मोटर गाड्यांमधील प्रदूषणयुक्त वायू हवेत वाऱ्यामुळे पसरतात. आम्लीय पाऊस प्रदूषणयुक्त प्रदेशापासून फार लांब दुसऱ्या एखाद्या देशातही होऊ शकतो.

लवण तयार करणे.

यासाठी

- हायड्रोक्लोरिक आम्ल
- चुनखडी
- खाण्याचा सोडा
- अंड्याची टरफले
- सुरक्षा चष्मा लागेल.

आम्ल व कार्बोनेट नमूद केलेल्या प्रत्येक वस्तूत हायड्रोक्लोरिक आम्ल मिसळावे. या सर्व वस्तू कार्बोनेट आहेत. प्रत्येक वेळी रासायनिक क्रिया घडून बुडबुडे येऊ लागतील. नंतर द्रव स्वच्छ दिसू लागेल. आम्ल व कार्बोनेट यांचे संयुक्त झाल्यामुळे लवण तयार होतात. या प्रयोगात सोडियम क्लोराइड म्हणजे रोजच्या वापरातील 'मीठ' वापरले आहे.



एका चमच्यात रासायनिक क्रिया करता येते.

आम्ल व धातू

यासाठी

- विरल आम्ल
- धातूंचे नमुने लागतील

आम्ल व धातूंच्या रासायनिक क्रियेत धातू 'खाऊन' टाकल्यासारखे वाटेल. आम्लाची सांद्रता जास्त असल्यास रासायनिक क्रिया लवकर संपेल. फारच विरल आम्ल असल्यास क्रियेसाठी अनेक दिवस लागतील.

विस्तारित अभ्यास : सामूतील बदल आपण आम्लमध्ये सूचक बुडवून पाहू शकतो.

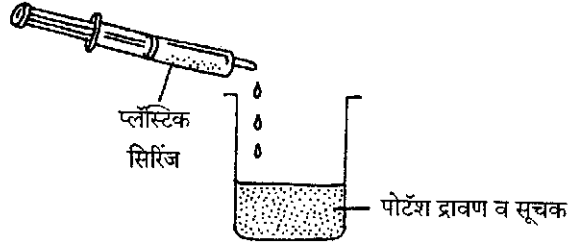
आम्ल व क्षार

यासाठी

- पोटॅशचे द्रावण
- व्हिनेगार
- सूचक
- पारदर्शक भांडे
- सुरक्षा चष्मा लागतील.

लाकूड जाळल्यानंतरची थोडीशी राख पाण्यात घालून, हलवून, गाळून घ्यावी. गाळून घेतलेले द्रावण हे पोटॅशियम कार्बोनेट (पोटॅश) असते. रंग येण्यासाठी सूचक त्यात ओतावे. हळूहळू व्हिनेगार ओतल्यास सूचकाचे रंग बदलत जाईल. पूर्णपणे रंग बदलण्यासाठी लागणारे आम्लाचे प्रमाण क्षारला उदासीन करते. जास्त प्रमाणात आम्ल असल्यास द्रावण आम्लयुक्त होईल.

विस्तारित अभ्यास : टायट्रेशनच्या स्वरूपात प्रयोग केल्यास प्रयोग संख्यात्मक होईल.



मधमाश्यांचे चावणे.

मधमाशी चावताना शरीराच्या त्वचेवर आम्लयुक्त द्रावण सोडतात. वेदना कमी करण्यासाठी चावलेल्या जागी क्षारयुक्त द्रावण लावावे.

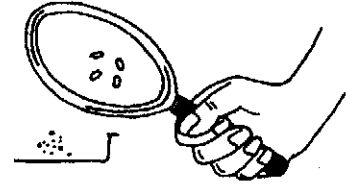


मिठाचे स्फटिक

यासाठी

- एप्सम लवण (मॅग्नेशियम सल्फेट)
- बृहत्दर्शक भिंग
- बशी लागतील.

एप्समचे लवण पाण्यात विरघळून त्याचे ४-५ थेंब चमच्यात घेऊन उन्हात वाळवावे. बाष्पीभवनांतर स्फटिक तयार होतील. बृहत्दर्शक भिंगातून बघितल्यास स्फटिक स्पष्ट दिसतील.

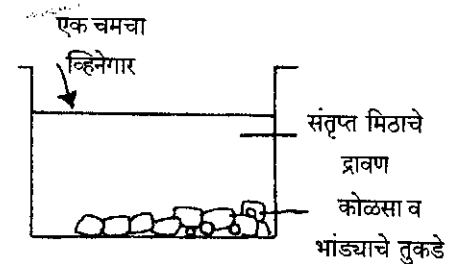


मिठाची बाग

यासाठी

- व्हिनेगार
- मीठ
- कोळसा
- चिनी मातीच्या भांड्याचे तुकडे लागतील.

मिठाचे संतृप्त द्रावण बनवावे. यासाठी मिठाचे खडे तळाशी शिल्लक राहीपर्यंत मीठ विरघळून घ्यावे. त्यात तळाशी जाईपर्यंत एक चमचा व्हिनेगार हळूहळू टाकावे. यात कोळसाचे तुकडे व मातीच्या भांड्याचे तुकडे टाकावेत. काही दिवसांनंतर या तुकड्याभोवती स्फटिक तयार झालेले असतील. द्रावणाला धक्का लागू नये याची काळजी घ्यावी; नाहीतर याची मजा जाईल.



चुंबकत्व

लोखंड, कोबाल्ट व निकेल या धातूंमध्ये इतर धातूंना किंवा त्यापासून बनलेल्या पदार्थांना आकर्षित करणारी शक्ती चुंबकत्वामुळे प्राप्त होते. जोपर्यंत धातूंमध्ये चुंबकत्व येत नाही. तोपर्यंत ते इतरांना आकर्षित करू शकत नाही.

० चुंबकाच्या दोन्ही टोकांना 'उत्तर ध्रुव' व 'दक्षिण ध्रुव' म्हणतात. हवेत चुंबकाला टांगून ठेवल्यास चुंबक पृथ्वीच्या चुंबकीय क्षेत्रात असल्यामुळे दक्षिण ध्रुवाचे टोक उत्तर दिशेला आकर्षित होते.

० दोन चुंबक जवळ आणल्यास समान ध्रुव एकमेकांपासून दूर जातात व विरुद्ध ध्रुव चिकटून बसतात.

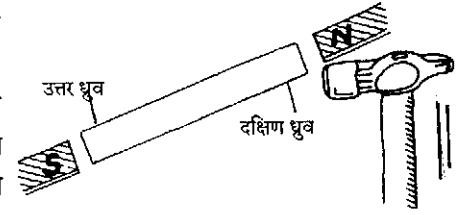
० चुंबक किंवा बीज वापरून नवीन चुंबक बनवता येते.

वस्तूमध्ये चुंबकत्व

यासाठी

- ० लोखंडी पट्टी
- ० हातोडा
- ० दोन चुंबक लागतील.

दोन चुंबकांना उत्तर-दक्षिण रेषेत ठेवून त्यांच्यामध्ये लोखंडी पट्टी ठेवावी. पट्टीला थोडा वेळ हतोडीने मारल्यास चुंबकत्व गुण पट्टीला प्राप्त होईल. लहान खिळे जवळ नेऊन चुंबकत्व तपासता येईल. मारत असताना पट्टीला दक्षिण-उत्तर रेषेत आणण्याचा प्रयत्न करावा.

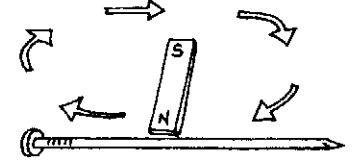


लोखंड किंवा स्टीलमध्ये चुंबकत्व

यासाठी

- ० चुंबक पट्टी
- ० लोखंडी खिळे लागतील.

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे चुंबकाचे एक ध्रुव खिळ्यावर घासत गेल्यास खिळा चुंबक बनतो.



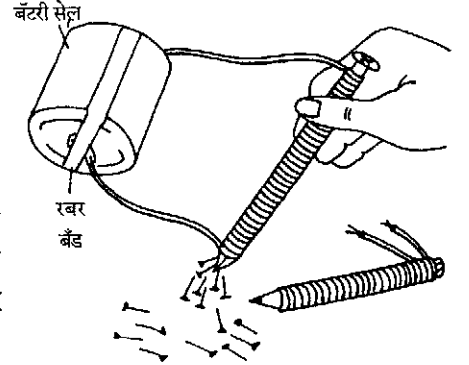
विजेपासून चुंबक

यासाठी

- ० बॅटरी सेल
- ० निरोधक असलेली तार
- ० लोखंडी खिळा
- ० टाचण्या लागतील.

एखाद्या खिळ्यावर तारेचे सुमारे ५० वेटोळे करून गुंडाळावे. तारेची दोन्ही टोकं बॅटरीच्या सेलला जोडावीत. चुंबकत्व असलेल्या खिळ्याने पिन उचलू शकता.

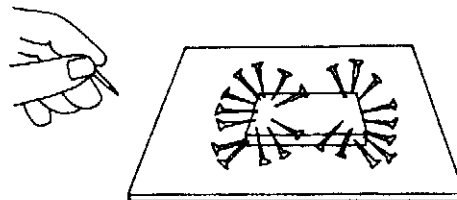
विस्तारित अभ्यास :- रिवायंडिंगच्या तारेची लांबी किंवा वेटोळ्याची संख्या कमी-जास्त झाल्यास चुंबकीय शक्तीवर काय परिणाम होतो याचे निरीक्षण करावे.



चुंबकीय बलरेषांचा अभ्यास

यासाठी

- ० चुंबक पट्टी
- ० काचेचा शीट
- ० टाचण्या लागतील.



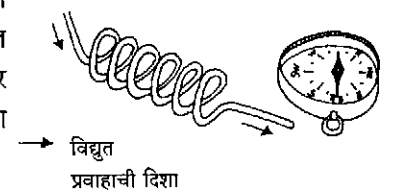
काचेच्या शीटवर चुंबक ठेवून त्याच्या भोवती एकेक करून टाचण्या टाकाव्यात. सर्व टाचण्या एका विशिष्ट रेषेत बसतील. या रेषा चुंबकीय बलरेषा आहेत.

होकायंत्राचा उपयोग

यासाठी

- ० दिशासूचक
- ० निरोधक असलेली तार
- ० बॅटरी सेल लागतील.

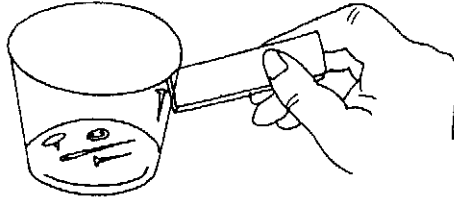
वेटोळे केलेली तार बॅटरी सेलला जोडावी. तारेच्या जवळ दिशामापक काट्यात होणारा बदल लक्षात ठेवावा. काटा चुंबकीय बलरेषेला समांतर राहण्याचा प्रयत्न करेल. यावरून बलरेषा शोधता येईल.



पदार्थामधून चुंबकत्व

यासाठी

- ० काचेचे भांडे
- ० कागद
- ० टाचण्या
- ० पाणी लागेल.



खिळे किंवा टाचण्या ठेवलेल्या काचेच्या भांड्याभोवती चुंबक फिरवल्यास टाचण्या आकर्षित होतात की नाही याचे निरीक्षण करावे.

विस्तारित अभ्यास : इतर पदार्थ घेऊन हा प्रयोग करावा. पदार्थाची जाडी बदलल्यास काय होईल याची चाचणी घ्यावी.

चुंबकीय क्षेत्राचे निरीक्षण

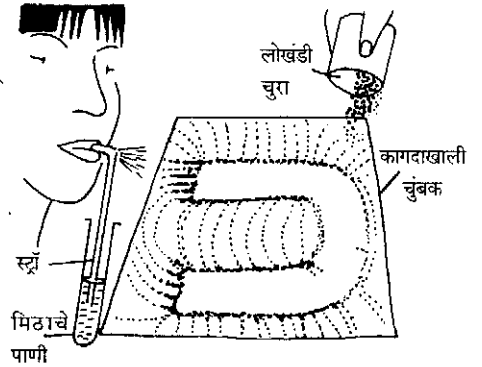
यासाठी

- ० कार्ड शीट
- ० लोखंडी चुरा
- ० मोठे चुंबक
- ० कारंज्याचे उपकरण लागेल.



विशेष काळजी : एकाने वापरलेली नळी दुसऱ्याने वापरू नये.

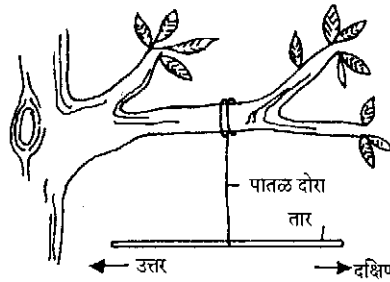
कार्ड शीटच्या खाली लोहचुंबक ठेवून शीटवर लोखंडी चुरा शिंपडावा. रचना व्यवस्थित न झाल्यास शीटवर हळूहळू बोटाने मारावे. योग्य प्रकारची रचना झाल्यानंतर लोखंडी चुन्यावर मिठाच्या पाण्याचे कारंजे उडवावेत. दोन चार वेळा तासा-तासाच्या अंतराने पाणी शिंपडून रात्रभर तसेच ठेवावे. कागदी शीटवर गंज चढलेले चित्र बघायला मिळेल.



पृथ्वीचे चुंबकीय क्षेत्र

यासाठी

- ० चुंबकीय सुई किंवा तार
- ० पातळ दोरा
- ० आधार लागेल.



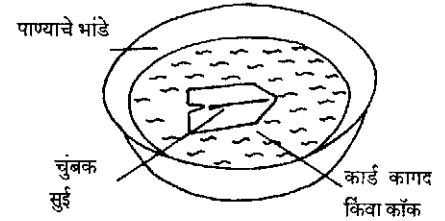
लोखंडी किंवा स्टील तारेचे चुंबक बनवावे. जुने लोखंडी हॅंगरसुद्धा यासाठी वापरता येईल. एक रात्रभर तसेच लटकून ठेवावे. सकाळी पाहिल्यास तार उत्तर दक्षिण दिशेला थांबलेली दिसेल.

दिशासूचक

यासाठी

- ० प्लॉस्टिकचे टब व पाणी
- ० चुंबक सुई
- ० कागद लागेल.

चुंबकीय सुईला कार्डवर ठेवून कार्ड पाण्यात सोडावे. पाण्याचे दिशासूचक कार्ड पाण्यात तरंगत राहू द्यावे. शेवटी कार्ड उत्तर-दक्षिण दिशेला थांबेल. विस्तारित अभ्यास : कार्ड ऐवजी काँक वापरून बघावे.

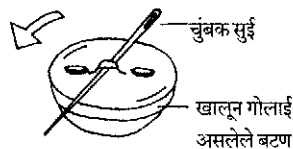


बटन दिशासूचक

यासाठी

- ० चुंबक सुई
- ० गोल बटण लागतील.

चुंबकीय सुई टोचलेले बटण एखाद्या नितळ पृष्ठभागावर ठेवल्यास तो आपोआप दक्षिणोत्तर थांबेल. बटनचे चुंबकीय बल घर्षणबलापेक्षा जास्त असल्यास दक्षिणोत्तर थांबेल.

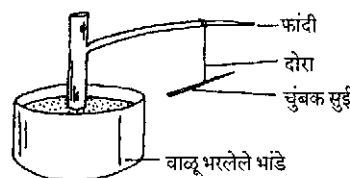


विस्तारित अभ्यास : सुईचे दक्षिण व उत्तर ध्रुव ओळखण्यास सांगावे. चुंबकपट्टी वापरून समान ध्रुव लांब जातात व विरुद्ध ध्रुव एकमेकांस आकर्षित करतात, याची चाचणी घ्यावी.

टांगलेले दिशासूचक

यासाठी

- ० झाडाची वाकडी फांदी,
- ० पातळ दोरा,
- ० चुंबक सुई,
- ० वाळूने भरलेले प्लॉस्टिक भांडे लागेल.



काही वेळानंतर सुई आपोआप दक्षिणोत्तर होऊन थांबेल.

वीज / विद्युत

स्थिर विद्युत हा विद्युतभार असून ते कुठल्याही ठिकाणी तयार करता येतो. स्थिर विद्युत हे ऋण विद्युतभार किंवा धन विद्युतभार असते. ऋण किंवा धन भार पदार्थातील भारावर अवलंबून असतात.

- स्थिर विद्युत : स्थिर विद्युत एकमेकांशी विरुद्ध असलेले भार आकर्षित करतात आणि समान असलेले भार निराकर्षित करतात.
- विद्युत प्रवाहात विद्युतभार वाहत असतो.
- विद्युतभाराचा प्रवाह (म्हणजेच विद्युत) आणि विद्युतप्रवाहासाठी विद्युत मंडल पूर्ण व्हायला हवे.
- विद्युत विच्छेदनातून वीज निर्माण करता येते.

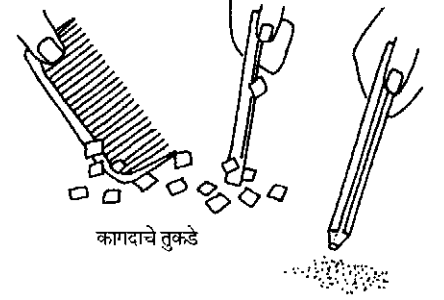
स्थिर विद्युत

विद्युतभाराची निर्मिती

यासाठी

- प्लॅस्टिक कंगवा किंवा बॉल पॉइंट पेनची नळी
- लोकरी किंवा नायलॉन
- कागद लागतील.

प्लॅस्टिक कंगवा किंवा बॉल पॉइंट पेन यांना नॉयलॉन किंवा लोकरी कापडावर घासून विद्युत निर्माण करता येते. कागदाचे तुकडे त्यासमोर धरल्यास तुकडे त्यांना चिकटतात.



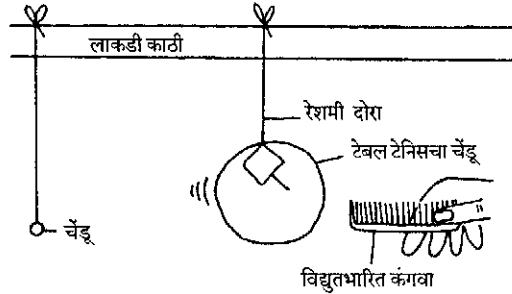
विस्तारित अभ्यास :- कागदाच्या तुकड्याऐवजी मीठ किंवा मिरीपूड त्यासमोर धरल्यास काय होईल?

विद्युत भाराचे परिणाम

यासाठी

- रेशमी दोरा
- पॉलिस्टिरिन किंवा पिंगपॉंग चेंडू किंवा लाह्या
- लाकडी आधार
- विद्युतभारित कंगवा लागेल.

दोऱ्याने टांगून ठेवलेल्या एखाद्या हलक्या चेंडूजवळ विद्युत भार असलेला कंगवा नेल्यास चेंडू आकर्षित तरी होईल किंवा लांब जाईल. टेबल टेनिसचा पॉलिस्टिरिनचा चेंडू किंवा लहान चेंडू कागदाचे तुकडे टाकून हा प्रयोग करता येईल.

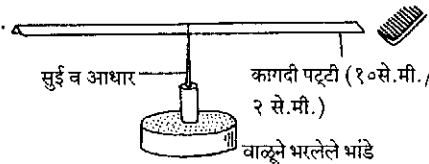


विस्तारित अभ्यास :- विद्युतभारित दोन फुग्यांना एका काठीवर टांगून ठेवावे व त्याचे निरीक्षण करावे. विद्युतभारित कंगव्याजवळ पाण्याची धार धरल्यास काय होते याची चाचणी घ्यावी विद्युत-भारावर काय परिणाम होतो?

साधे शोधक

- वाळूने भरलेले भांडे
- सुई व त्याचा आधार
- कागदी पट्टी, विद्युतभारित कंगवा लागेल.

वाळूच्या डब्यावर लांब सुईची व कागदी पट्टीची मांडणी चित्रात दाखविल्याप्रमाणे करावी. विद्युतभारित वस्तू कागदी पट्टीजवळ नेल्यास पट्टी फिरू लागेल. विद्युतभारामुळे पट्टी हलते.

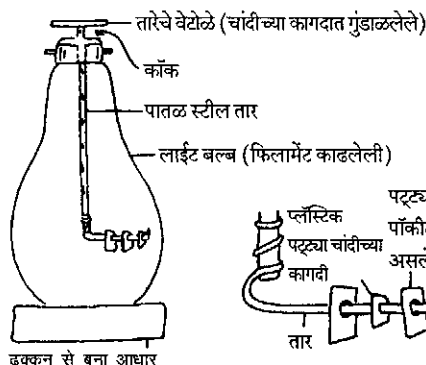


विस्तारित अभ्यास :- कुठल्या बाजूस पेपर सरकतो याची नोंद घ्यावी. ज्या बाजूला पेपर सरकतो त्यावरून विद्युतभार कशा प्रकारचा आहे ते कळू शकेल का?

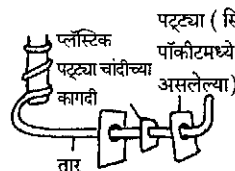
लाईट बल्बचा विद्युतदर्शक

यासाठी

- लाईट बल्ब (खराब)
- तार
- सिगारेट पाकिटातील चांदीचे कागद
- प्लॅस्टिक शीट
- बाटलीचे झाकण किंवा तत्सम आधार लागतील.



चित्रात दाखविल्याप्रमाणे उपकरण तयार करावे. बल्बच्या वरच्या बाजूस वेटोळे केलेली तार धरल्यास बल्बच्या आतील वर्ख हलू लागेल. तुमच्यापासून लांब की तुमच्याकडे याची नोंद घ्यावी.



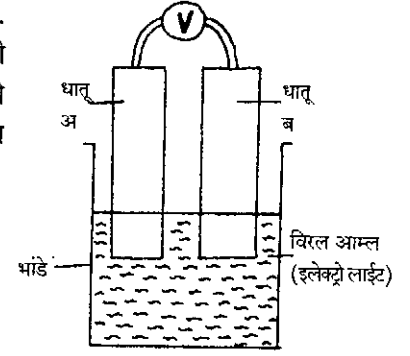
विद्युत निर्मिती

साधे सेल

यासाठी

- भांडे
- विरल आम्ल (सल्फ्युरिक अम्ल)
- धातूच्या पट्ट्या (ताम्र व जस्त)
- विद्युत दाहमापक
- सुरक्षा चष्मा लागेल.

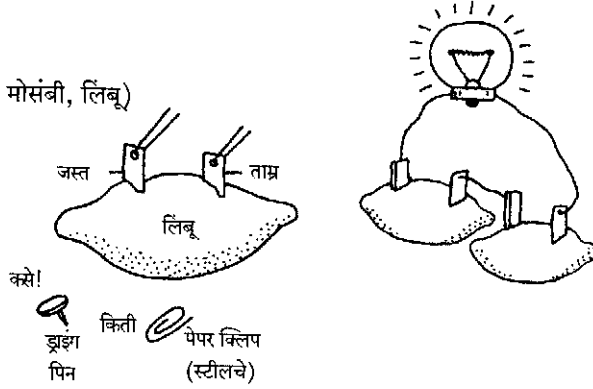
चित्रात दाखविल्याप्रमाणे उपकरण जोडून घ्यावे. हा प्रयोग विक्रीयशीलता श्रेणी (पान ६४) साठी सुद्धा उपयुक्त होईल. या श्रेणीतील धातूमध्ये जितके जास्त अंतर तितका जास्त विद्युत दाब (व्होल्टेज) असेल.



फळापासून वीज

यासाठी

- लिंबू वंशातील फळ (उदा : मोसंबी, लिंबू)
- जस्ताची पट्टी
- ताम्र पट्टी
- ताम्र तार
- विजेरीचा बल्ब लागेल.



चित्रात दाखविल्याप्रमाणे विद्युत मंडल तयार करावे. ड्राईंग पिन किंवा क्लिप यांना तार स्पर्श करणार नाही याची काळजी घ्यावी. लिंबू वंशातील फळांमध्ये आम्ल असल्यामुळे तशा प्रकारची फळे येथे वापरली आहेत. याच प्रकारातील फळांची माळ करून जास्त प्रमाणात वीज तयार होईल का ते पहावे.

बॅटरी सेलमधील रचना

बॅटरी सेलमध्ये दोन इलेक्ट्रोड असतात. बॅटरी हा सामान्यपणे अनेक सेलचा समूह असतो. बॅटरी म्हणून आपण विकत घेताना केवळ सेलच विकत घेत असतो.

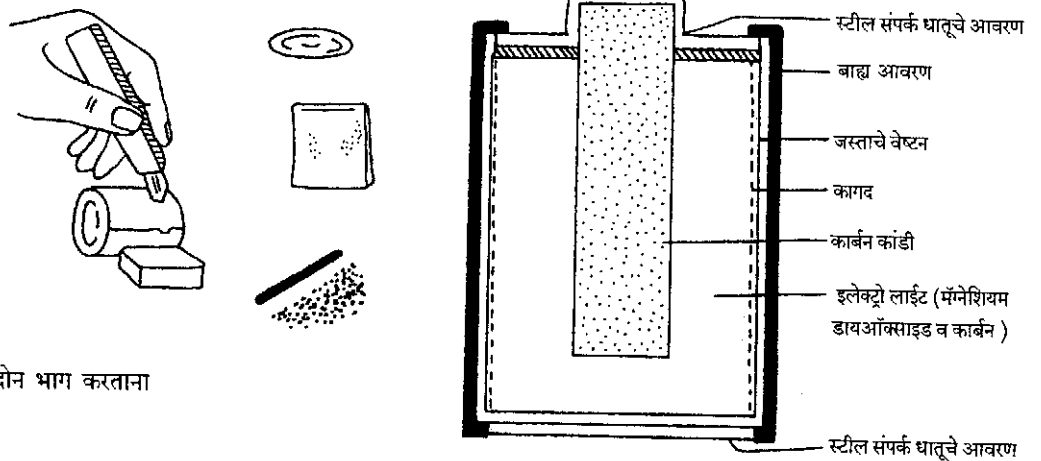
सेलच्या आतील भाग

यासाठी

- विजेरीचे जुने सेल
- सुरक्षा चष्मा लागेल.

सेलवरील बाहेरचे आवरण काढून सेलचे उभे दोन भाग केल्यास आतील रचना कळेल. त्यातील अनेक भागांचा प्रयोगासाठी उपयोग होईल.

विस्तारित अभ्यास :- इलेक्ट्रोलाईट, धनाग्र, ऋणाग्र यांना कसे ओळखता येईल ?



विशेष सूचना : सेलचे दोन भाग करताना जास्त काळजी घ्यावी.

मोटरगाड्यांमधील बॅटरी



विशेष सूचना : मोटरगाड्यांच्या बॅटरीतील आम्ल अपायकारक असते. अंगावर पडल्यास भाजेल.

मोटरगाड्यांमधील बॅटरीत शिसेचे प्लेट्स इलेक्ट्रोड म्हणून व गंधक आम्ल इलेक्ट्रो लाईट म्हणून वापरले जातात. इलेक्ट्रोड्स केव्हाही जोडीने वापरतात. दोन्ही प्लेट्स एकाच धातूचे असून सुद्धा वीजनिर्मिती कशी काय होते, याची चर्चा करावी.

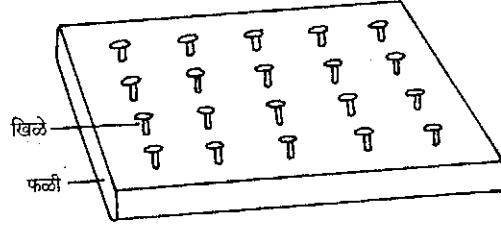
विद्युत निर्मिती

विद्युत साधने बनवणे.

विद्युत मंडल बोर्ड

यासाठी

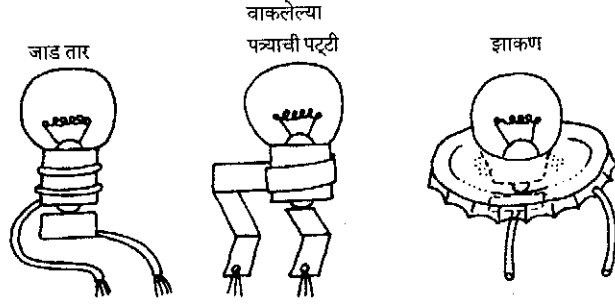
- खिळे
- लाकडाची फळी लागेल.



बल्ब होल्डर्स

यासाठी

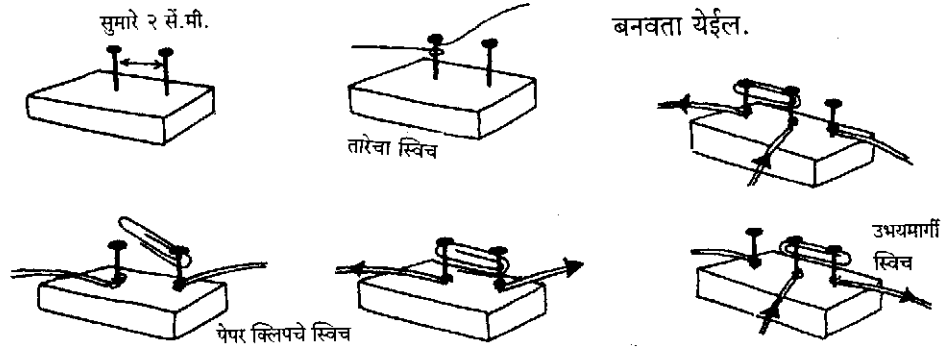
- जाड तार
- पत्र्याच्या डब्यातील पत्र्यापासून तयार केलेल्या पट्ट्या
- बाटलीचे झाकण लागेल.



स्विच

यासाठी खिळे वा ड्रॉइंग पीन

- लहान फळ्या
- तार
- पेपर क्लिप लागतील.



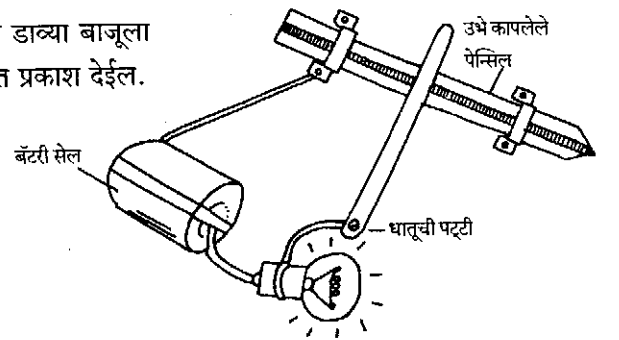
तीन खिळे व क्लिप यांपासून उभयमार्गी स्विच बनवता येईल.

कमी-अधिक चलोरोधकाचे उपकरण

यासाठी

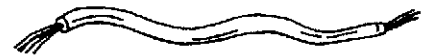
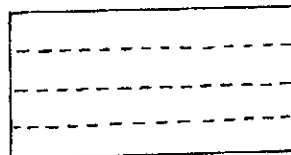
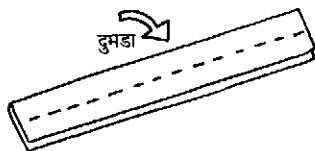
- बॅटरी सेल
- धातूच्या पट्ट्या
- पेन्सिल
- तार
- बल्ब लागतील.

पेन्सिलीतील ग्राफाइटच्या डाव्या बाजूला तरफा नेल्यास बल्ब जास्त प्रकाश देईल.



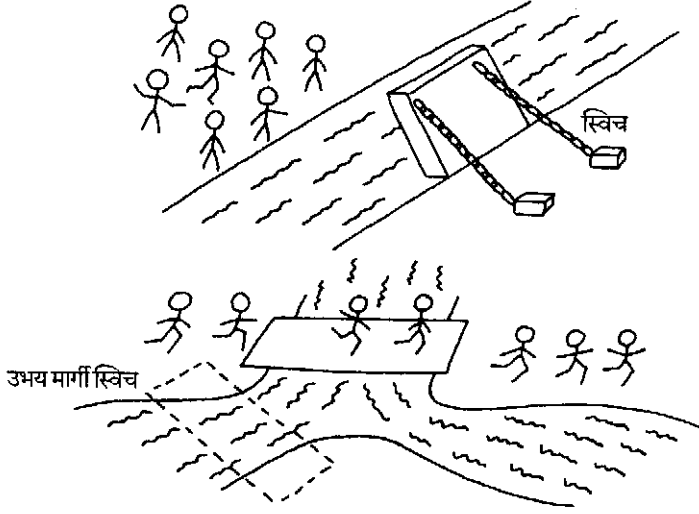
तार (वायर्स)

रेडिओसारख्या जुन्या विद्युत उपकरणात तारा सापडतील. पातळ तारेवर अॅल्युमिनियम कागदाचा वर्ख गुंडाळून तार जाड करता येईल.



उपयुक्त उदाहरणे- स्विच

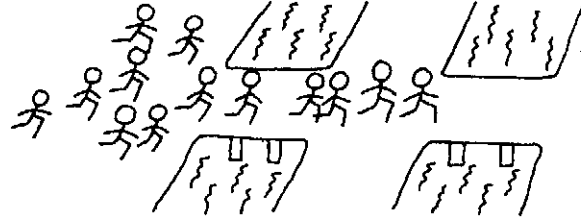
जुन्या किल्याचे दरवाजे पूल म्हणूनही वापरत असत.
स्विचसुद्धा अशाच प्रकारे काम करते.



पुलावरील फळी दोन निश्चित स्थानांपैकी
एकावेळी फक्त एकच स्थानावर असू शकते.
उभयमार्गी स्विचचे हे एक उदाहरण आहे.

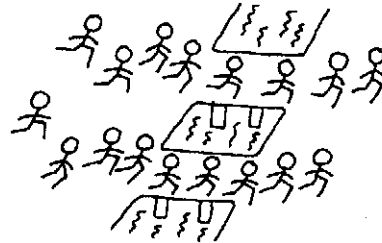
श्रेणीतील मंडल

पूल तुटल्यास प्रवाह थांबतो. एखादा घटक निरुपयोगी झाल्यास मंडल पूर्ण होणार नाही.
व विद्युत प्रवाह खंडित होतो.



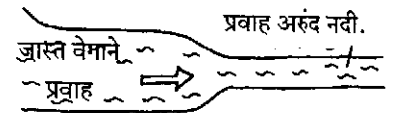
समांतर मंडल

एक पूल तुटला तरी प्रवाह दुसऱ्या वाटेने पुढे जाऊ शकेल. मंडलमधील एखाद्या घटकाने
काम न केल्यास विद्युतप्रवाह खंडित होणार नाही.



पाण्याच्या प्रवाहाचे उदाहरण

प्रवाह (वीज) अरुंद तसेच मोकळ्या भागातून
वाहतो. अरुंद ठिकाणी वाहणारे पाणी (वीज)
कमी असले तरी त्याला प्रतिरोध व शक्ती जास्त
असते. दाब मात्र तेवढाच राहतो.
नदीसाठीचा बांध स्विच सारखे काम करतो.
बांधाचे दरवाजे उघडल्याशिवाय पाणी बाहेर
जाऊ शकत नाही.



विजेरीची चाचणी

यासाठी
० विजेरी लागेल.

विजेरीतील सर्व सुटे भाग वेगवेगळे करावे. प्रत्येक भागाचे कार्य समजून घ्यावे. उदाहरणार्थ-
स्विच, निरोधक, संवाहक इत्यादी. पुनः एकदा सर्व भाग जोडून विजेरी कसे काम करते
याची चर्चा करावी.

विद्युत मोटर्स

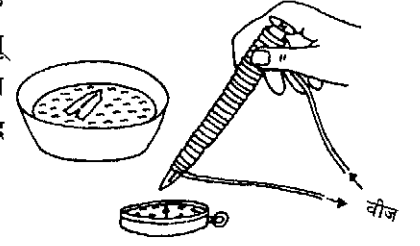
- तारेतील विद्युतप्रवाह तारेभोवतीचे चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करते.
- तारेच्या वेटोळ्यामधून वीजप्रवाह वाहत असल्यास वेटोळा चुंबकाप्रमाणे काम करेल व त्याला ही उत्तर व दक्षिण ध्रुव असतील.
- एकाच प्रकारचे विद्युतभार चुंबकीय ध्रुवाप्रमाणे एकमेकांना निराकर्षित करतात व विरुद्ध भार आकर्षित करतात.
- विद्युतप्रवाहाची दिशा बदलल्यास चुंबकीय क्षेत्राचे ध्रुव बदलतात.

दिशासूचक व विद्युतचुंबक

यासाठी

- विद्युत चुंबक (पान ७४ पहा) लागतील.
- चुंबकीय सुई

विद्युतचुंबकाला दिशासूचकच्या सुईजवळ ठेवावे. विद्युतचुंबकाचे स्विच काही वेळ चालू व बंद करावे. विद्युतप्रवाह चालू असताना दिशासूचकातील सुई हलते. स्विच बंद केल्यावर मूळ जागी येऊन थांबते.

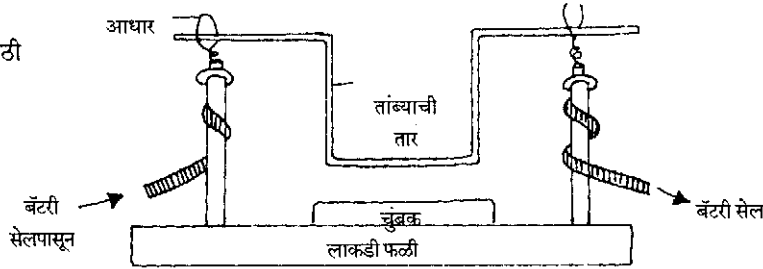


चुंबक व हलणारा सुवाहक

यासाठी

- तांब्याची तार
- चुंबक पट्टी
- २ खिळे
- लाकडी फळी आधारासाठी तार लागेल.

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे उपकरणांची रचना करावी. तांब्याच्या तारेत विद्युत प्रवाह सोडल्यास तार हलते. तांब्याची तार स्वच्छ व टोक व्यवस्थितपणे जोडायला हवेत. तार हलत नसल्यास वेटोळ्याचे आकार बदलून पहावे.



विस्तारित अभ्यास :- तारेची जाडी कमी जास्त केल्यास काय होईल ते प्रयोग करून पहावे.

चुंबकाच्या ध्रुवाची अदलाबदल केल्यास तार हलण्याची दिशा बदलेल.

विद्युत मोटर तयार करणे.

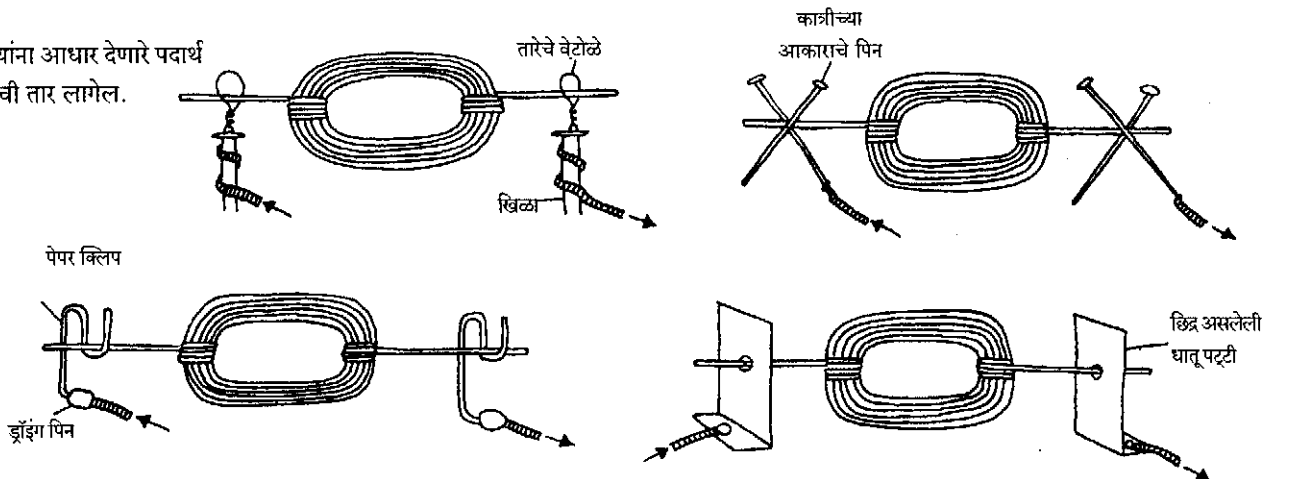
साध्या मोटर मध्ये वेटोळ्यांचे परिवलन होते. परिवलन वेटोळे चाकाला जोडल्यास, वेटोळे जसे फिरतील तसे चाक फिरू लागते.

वेटोळ्यांना आधार

यासाठी

- वेटोळ्यांना आधार देणारे पदार्थ
- तांब्याची तार लागेल.

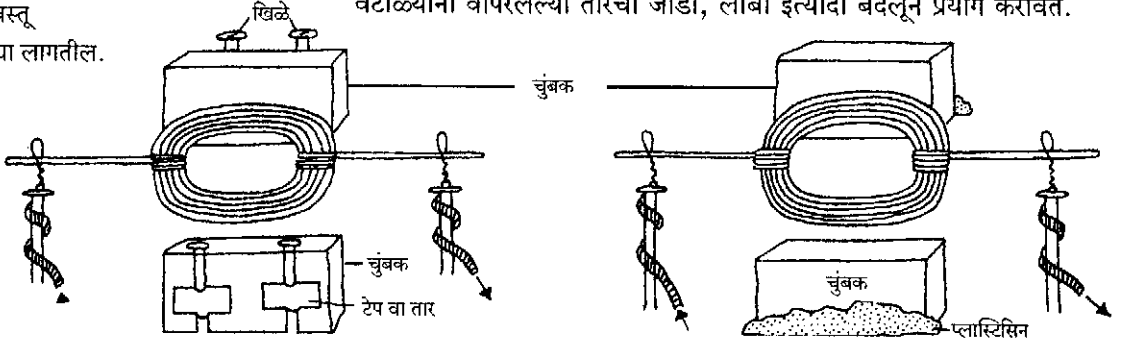
वेटोळ्यांना वेगवेगळ्या प्रकारे आधार दिला जातो. काही उदाहरणे येथे दिली आहेत.



चुंबकांना आधार

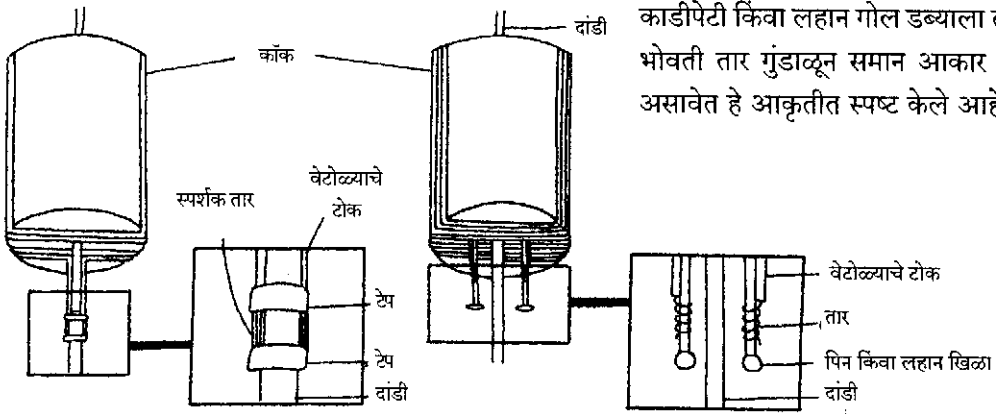
यासाठी

- ० आधारासाठी वस्तू
- ० २ चुंबक पट्ट्या लागतील.



तारेच्या वेटोळ्याच्या दोन्ही बाजूच्या चुंबकांना व्यवस्थितपणे आधार द्यावा. लाकडी बोर्डवर चुंबक घट्ट बसण्याची सोय केल्यास त्या कायमपणे राहतील. वेटोळ्यांची संख्या, वेटोळ्यांना वापरलेल्या तारेची जाडी, लांबी इत्यादी बदलून प्रयोग करावेत.

वेटोळे

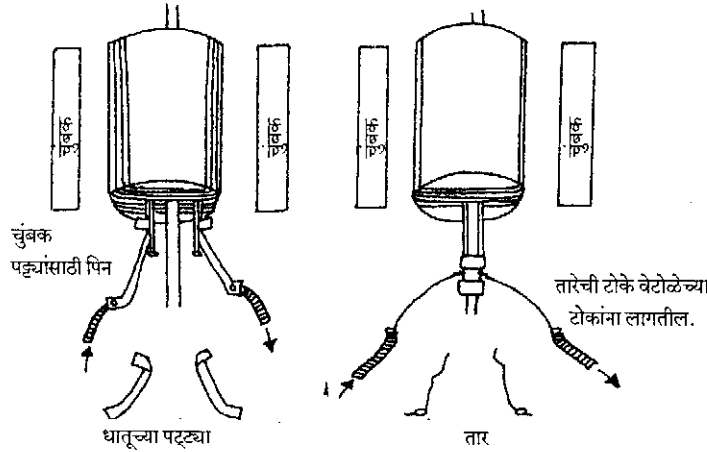


काडीपेटी किंवा लहान गोल डब्याला तार गुंडाळून किंवा कॉक भोवती तार गुंडाळून समान आकार द्यावे. तारेचे टोक कसे असावेत हे आकृतीत स्पष्ट केले आहे.

स्पर्शक

यासाठी

- ० २ पिन किंवा लहान खिळे
- ० धातूच्या पातळ पट्ट्या
- ० लवचिक तार लागेल.

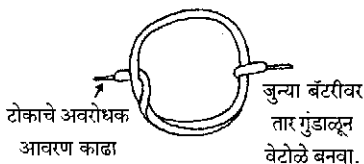


वेटोळे परिवलन होत असताना प्रत्येक वेळी विद्युत मंडल पूर्ण व खंडित होत असते. त्यासाठी वेटोळ्यांच्या स्पर्शका-बरोबरचा संपर्क वेटोळ्यांच्या परिवलना-साठी कायम हवे. स्पर्शकासाठी धातूच्या पट्ट्या वा तार यांचा वापर करून प्रयोग करून पाहावे. काही प्रयोग आकृतीत दाखविले आहेत.

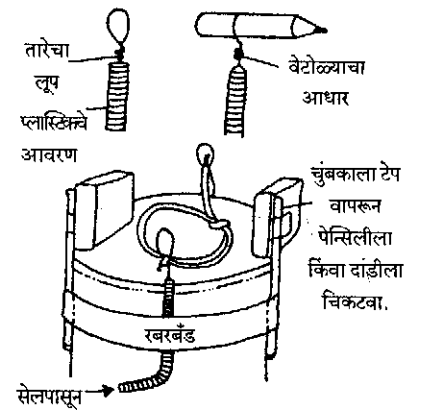
डब्यापासून बनवलेली मोटर

यासाठी

- ० २ चुंबक पट्ट्या
- ० २ पेन्सिल्स
- ० वेटोळ्यांना आधार देण्यासाठी तार
- ० वेटोळ्यासाठी निरोधित तार
- ० बॅटरी सेल ० रबर बँड लागतील.



वेटोळ्यांना आधार देण्यासाठी पेन्सिल-भोवती तारेचे टोक गुंडाळून त्याला लूपचा आकार द्यावा. बॅटरी सेलभोवती तार गुंडाळून वेटोळे तयार करावे. वेटोळ्याच्या तारेवर निरोधन वेष्टन असल्यास टोकांना असलेल्या प्लॅस्टिक आवरण काढून टाकावे. चुंबक आणि वेटोळे जाड तारेने जोडून घ्यावे. वेटोळे फिरत नसल्यास विद्युत प्रवाहाची दिशा बदलावी.



ऊर्जेची अनेक रूपे आणि परिवर्तन

- ऊर्जा एका रूपातून दुसऱ्या रूपात बदलता येते.
- ऊर्जेच्या मूळ स्रोतानुसार त्यांची स्थितिज, गतिज, रासायनिक, औष्णिक, ध्वनी व विद्युत अशी विभागणी करता येते.
- सूर्यापासून मिळणाऱ्या ऊर्जेचे परिवर्तन करून उपयुक्त रूपात ऊर्जा बदलता येते.
- दगडी कोळसा, तेल यांसारख्या नैसर्गिक इंधनांचे नूतनीकरण होऊ शकत नाही.
- सौरऊर्जा किंवा पवनऊर्जा यांसारख्या प्रकारचे पर्यायी ऊर्जा स्रोत कधीच संपणार नाहीत.

ऊर्जेची वेगवेगळी रूपे स्थितिज ऊर्जा



गतिज ऊर्जा

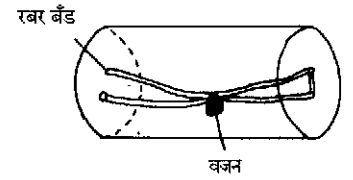
चेंडू व वारा या दोन्हीत गतिज ऊर्जा असते.



ऊर्जेत बदल

- हलणारा डबा
यासाठी
- पत्र्याचा डबा
 - रबर बँड
 - वजन लागेल.

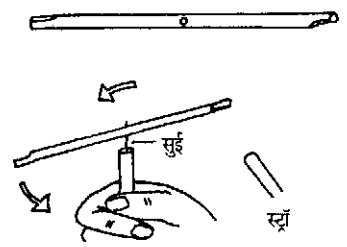
पत्र्याच्या डब्याला दोन भोकं पाडून सैलसरपणे रबर बँडने चित्रात दाखवल्याप्रमाणे टोक जोडून घ्यावे. रबर बँडला वजन लावा. डब्याला एक धक्का दिल्यास, तो आपोआप पुढे-मागे सरकत राहील.



वाऱ्याचे टर्बाईन

- यासाठी
- स्ट्रॉ
 - सुई व त्याचा आधार लागेल.

आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे प्लास्टिक स्ट्रॉची दोन्ही टोकं निमुळती करून घ्यावी. मध्यभागी सुई टोकून सुईच्या अग्रावर स्ट्रॉ सहजपणे फिरू शकेल याची खात्री करून घ्यावी. बाहेर उघड्यावर ठेवल्यास वाऱ्यामुळे किंवा फुंकल्यामुळे स्ट्रॉ गरागरा फिरू लागेल.

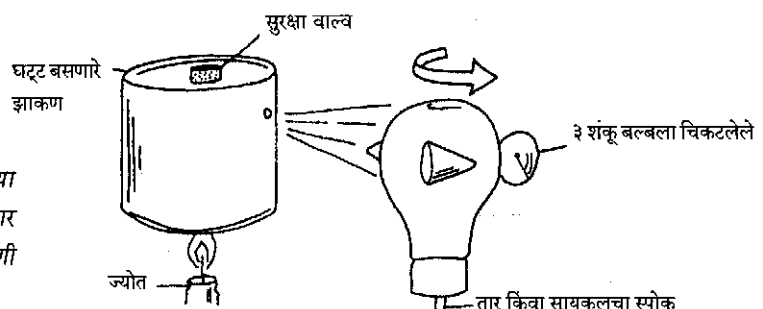


विशेष काळजी :- एकाने वापरलेले स्ट्रॉ दुसऱ्याने पुनः वापरू नये.

वाफेचे इंजिन

- यासाठी
- घट्ट झाकण
 - असलेला पत्र्याचा डबा,
 - पाणी
 - बल्ब
 - कार्ड ज्वालक लागेल.

शंकूच्या आकाराचे कार्ड कापून ३ शंकू बनवावे व बल्बच्या तीन बाजूंना चिकटवावे. बल्ब सहजपणे फिरू शकेल, अशा प्रकारे आधार द्यावा. पत्र्याच्या डब्याच्या एका बाजूला छिद्र करून घ्यावे. डब्यात सुमारे अर्धा भाग पाणी भरावे व पाणी उकळून घ्यावे. वाफ छिद्रातून बाहेर पडू लागेल व त्यासमोर ठेवलेल्या बल्बच्या शंकूमध्ये जाईल व बल्ब फिरू लागेल. वाफ एखाद्या कारंज्यासारखे बाहेर पडेल, अशी रचना असावी. हा प्रयोग वर्गात केल्यास बाहेरच्या वाऱ्याचा त्रास होणार नाही.



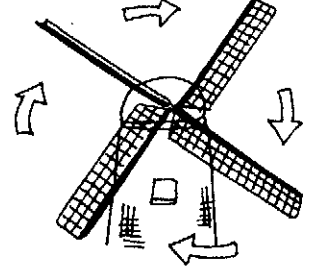
विशेष काळजी :- पाणी उकळणाऱ्या भांड्यावर सुरक्षा वाल्व फार घट्ट बसणार नाही याची खात्री करून घ्यावी. डब्यात पाणी काढोकाढ भरू नये.

निरंतर ऊर्जा स्रोत
जल शक्ती

धबधब्यातून पडणाऱ्या पाण्याच्या गतिज ऊर्जेने टर्बाइनला जोराने फिरवून वीजनिर्मिती करता येते.

पवन व लाटांची शक्ती

पवनचक्की व वाऱ्यावर चालणाऱ्या टर्बाईनपासून वाऱ्यातील शक्तीचा उपयोग करून घेता येईल. समुद्राच्या लाटावर तरंगणारी वस्तू वर-खाली जात असताना उत्पन्न होणाऱ्या गतीपासून टर्बाईन चालवता येते व त्यापासून वीजनिर्मिती शक्य आहे.



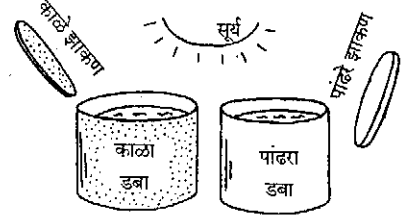
सौरऊर्जा

(पत्र्याचा डबा)

यासाठी

- झाकण असलेले दोन पत्र्याचे डबे
- काळा व पांढरा रंग
- पाणी
- ऊन (सूर्यप्रकाश) लागेल.

एका पत्र्याच्या डब्याला काळा रंग व दुसऱ्याला पांढरा रंग द्यावा दोन्हीत सम प्रमाणात पाणी टाकून झाकणाने घाट बंद करावे व उन्हात काही वेळ ठेवावे. नंतर पाण्याचे तापमान मोजावे.

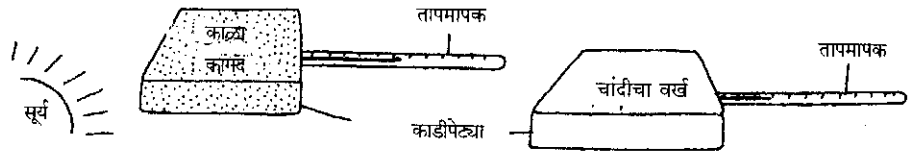


काडेपेटीचा उपयोग

यासाठी

- दोन काडेपेट्या
- काळा कागद
- सिगारेट पाकिटातील चांदीचा वर्ख
- २ तापमापक
- सूर्यप्रकाश लागेल.

एका काडेपेटीला काळा कागद व दुसऱ्याला चांदीचा वर्ख चिकटवावे. काडेपेटीत तापमापक घाट बसवून घ्यावे. काळ्या कागदाच्या पेटीतील तापमान जास्त आढळेल. काळा रंग जास्त प्रमाणात सूर्याची उष्णता शोषतो व पांढरा रंग परावर्तित करतो.



सौरऊर्जेचा वापर

हवामान: सूर्याच्या उष्णतेमुळे हवामानात बदल होतो व वारा आणि लाटा तयार होतात.

बाष्पीभवन: पाण्याचे बाष्पीभवन होऊन ढग व पाऊस तयार होतात.

फोटोसेल्स: सूर्य प्रकाशापासून वीज तयार करतात.

सौर पॅनेल सूर्यापासून मिळणारी उष्णता पकडून ठेवतात.



प्रकाश संश्लेषण वनस्पती सूर्यापासून आहार बनवतात.



उन्हातील जीवन काही प्राण्यांचे व्यवहार सूर्यप्रकाशातच होतात. उदा : साप, इवना, पाल इत्यादी.

हरितगृह परिणाम

यासाठी

- २ कप पाणी
- २ कप
- झाकण असलेले काचेचे भांडे लागेल.

दोन्ही कपात सारख्या प्रमाणात पाणी भरावे. त्यातील एक कप काचेच्या भांड्यात ठेवून त्याला झाकणाने झाकावे. हाच लहान हरितगृह. दोन्ही कप उन्हात ठेवून काही वेळाने तापमान मोजावे. काचेच्या भांड्यातील कपातील पाण्याचे तापमान जास्त असेल. सूर्याची उष्णता काचेच्या भांड्यात साठल्यामुळे कपातील पाण्याचे तापमान जास्त असेल : नैसर्गिक इंधन जाळल्यामुळे कार्बन डायऑक्साइड तयार होतो व त्याचा एक पदर पृथ्वीभोवती आच्छादित होतो. हा पदर हरितगृहासारखी सूर्याची उष्णता साठवून ठेवतो, याला 'हरितगृह परिणाम' म्हणतात.

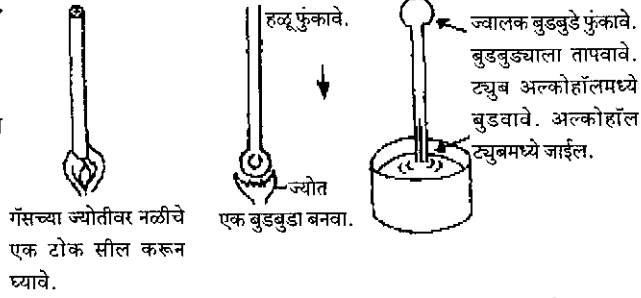
उष्णता व प्रसरण

- तापमान वस्तूमधील उष्णता मोजण्याचे मापन आहे.
- उष्णता ऊर्जेचे रूप असून जूलस वा कॅलरीत ते मोजले जाते.
- जड द्रव व वायू पदार्थ तापवल्यानंतर प्रसरण होतात व थंड केल्यास आकुंचन होऊन मूळ आकारात येतात.
- सारख्या प्रमाणात तापवलेल्या वेगवेगळ्या वस्तू समप्रमाणात प्रसरण होत नाहीत. वेगवेगळ्या वस्तूंचे प्रसरण सूचकांक वेगवेगळे असतात.

स्पिरिट तापमापक बनवणे.

यासाठी

- ५ मि.मी. बाहेरचा व्यास व
- १ मि.मी. आतील व्यासाचे ट्यूब
- ज्वालक
- रंगीत अल्कोहॉल
- कार्ड
- प्लेट व थंड पाणी
- सुरक्षा चष्मा लागेल.



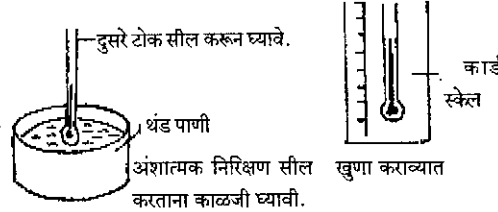
खालील पद्धतीनुसार तापमापक बनवावे. तापमापकावर अंश परीक्षणासाठी खाली दिल्याप्रमाणे खुणा कराव्यात.

- उकळते पाणी 100°C
- उकळते एथेनॉल 78°C
- शरीराचे तापमान 37°C

कार्डला फुटपट्टीचा आकार देऊन किंवा तापमापकाच्या ट्यूबवर खुणा कराव्यात. सूचना : या अंशपट्टी परीक्षणाच्या खुणा समुद्रसपाटीवर वा जवळच्या ठिकाणी लागू होतील.



विशेष काळजी : ट्यूब अल्कोहॉलमध्ये बुडालेली असताना तापवू नये. अल्कोहॉल तापवू नये.

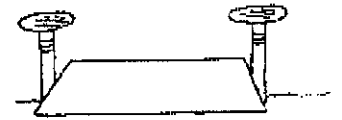


धातूंचे प्रसरण

- दोन खिळ्यांमध्ये धातू यासाठी
- धातूची पट्टी
 - नाणे
 - २ खिळे
 - आधारासाठी बोर्ड
 - ज्वालक लागतील.

दोन खिळ्यांच्या मध्ये नाणे ठेवून तापवावे. खिळे तापवून प्रसरण पावल्यामुळे नाणे काढता येणार नाही.

धातूची पट्टी दोन खिळ्यांच्या मध्ये बसेल तेवढे कापून घ्यावे. पट्टी तापवून पुनः खिळ्यांमध्ये बसवणे शक्य होणार नाही कारण तापवल्यामुळे पट्टीचे प्रसरण होईल.

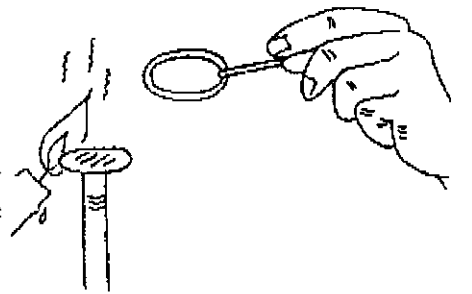


अंगठी व खिळा

- यासाठी
- खिळे
 - तार
 - ज्वालक लागतील.

तारेचे लूप खिळ्याच्या डोक्यातून जेमेतेम जाऊ शकेल तेवढ्या आकाराचे बनवावे. खिळा तापवावा.

विस्तारित अभ्यास :- लूपमधून खिळ्याचे डोके का जात नाही याची चर्चा करावी.



प्रसरणाचा उपयोग

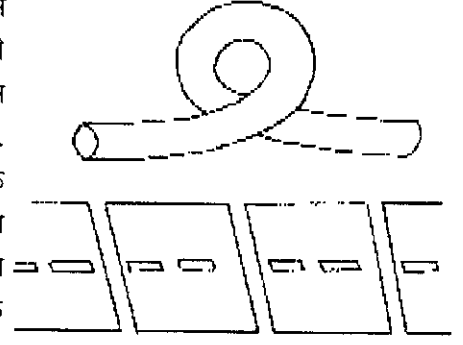
घट्ट बसलेल्या डब्याचे धातूचे झाकण तापवून काढता येते किंवा गरम पाण्यात बुडवून काढता येते. नट व बोल्टवर हा प्रयोग करून पहावा.

प्रसरणाच्या समस्या

काचेच्या भांड्यात उकळते पाणी ओतल्यास काच फुटून जाईल. काचेचा आतला भाग तापून प्रसरण होईल, परंतु बाहेरचे आवरण त्याप्रमाणात प्रसरण होणार नाही. हा ताण काचेला फोडून टाकतो.

प्रसरण समस्येवर उपाय

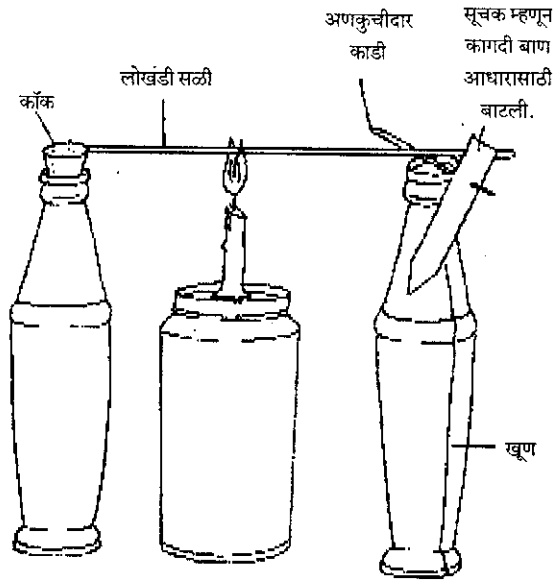
वाफ व तेलाच्या पाइप लाइनमध्ये अधून मधून पाइप लूप सारखे गुंडाळलेले असतात. लूपमध्ये आकुंचन - प्रसरणास मिळून पाइपची गळती होत नाही. क्राँक्रीटच्या रस्त्यावर काही ठराविक अंतरावर फट ठेवली जाते. व या फटीत डांबर भरले जाते. क्राँक्रीटचे प्रसरण झाल्यास डांबर लवचिक असल्यामुळे फट भरून निघते.



प्रसरणाचे मापन

यासाठी

- ० दोन बाटल्या
- ० कॉक
- ० सायकलीतील लोखंडी सळी
- ० मेणबत्ती
- ० अणकुचीदार काडी
- ० कागद लागतील.



लोखंडी सळी किंवा पट्टीला घट्ट पकडून ठेवण्यासाठी कॉकमध्ये सळी घुसवून ठेवावी. आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे इतर उपकरणांची रचना करावी. जशी सळी तापेल तसे सूचक हलू लागेल.

विस्तारित अभ्यास :- वेगवेगळे धातू व जाडीच्या पट्ट्यांवर उष्णतेच्या प्रसरणाचा कशा प्रकारे परिणाम होतो याचा अभ्यास करावा.

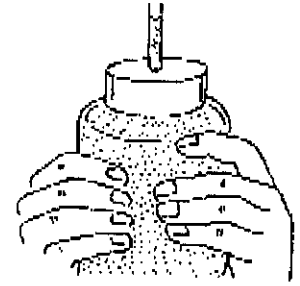
द्रवपदार्थाचे प्रसरण

बाटलीतून कारंजे

यासाठी

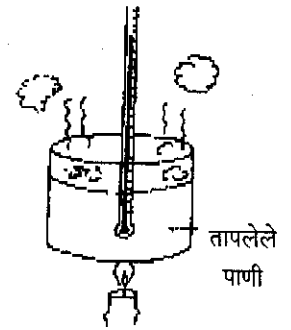
- ० पातळ प्लॅस्टिकची बाटली
- ० ट्यूब असलेले कॉक लागतील.

बाटली पूर्णपणे द्रव पदार्थाने भरलेली असली पाहिजे व ट्यूबमध्ये द्रव दिसला पाहिजे. हाताने घट्ट पकडून बाटलीतील द्रव पदार्थ तापविल्यास ट्यूबमधून द्रव वर चढू लागेल. यावरून द्रव प्रसरण होतो हे लक्षात येईल.



द्रवतापमापक

पारा किंवा अल्कोहॉल तापमानानुसार आकुंचन वा प्रसरण पावतात.



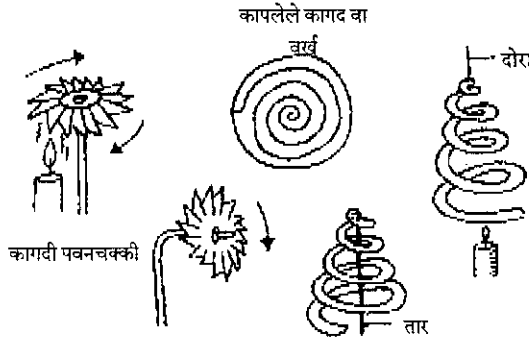
उष्णता

- उष्णता अभिसरण संवहन किंवा विकिरणामुळे स्थानांतरित होते.
- पाणी व हवेसारख्या वस्तूंमधील अणूंच्या द्वारे, अभिसरण वा संवहनामुळे उष्णता स्थानांतरित होते.
- विकिरण उष्णता हे विद्युत चुंबकीय विकिरणाचे एक रूप आहे. उदा. इन्फ्रा रेड
- विकिरण उष्णता निर्वातामधूनही स्थानांतरित होते. परंतु संवहन वा अभिसरणासाठी पाणी, धातू यांसारख्या माध्यमांची गरज आहे.

वायूतील अभिसरण

यासाठी

- कागद
- पत्र्याचा वर्ख
- तार
- दोरा
- मेणबत्ती लागेल.



अभिसरणाचे काही प्रयोग आकृतीत दाखवले आहेत. मेणबत्तीजवळ धरल्यास त्या फिरू लागतील.

विस्तारित अभ्यास :- विद्यार्थ्यांनी आणखी काही प्रकार शोधावेत.

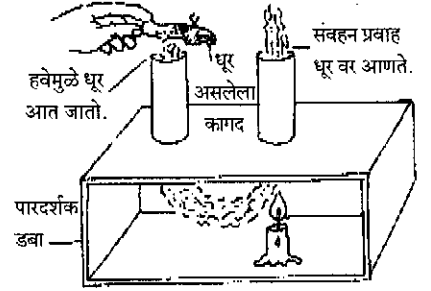
वायुविजन व्यवस्था

यासाठी

- पारदर्शक प्लॉस्टिकचा डबा
- २ कागदी ट्यूब
- मेणबत्ती जळत असलेले कागद किंवा कापड लागतील.

डब्याच्या वरील बाजूस दोन भोकं पाडून नळ्या घट्ट बसवून घ्या. एका नळीच्या खाली पेटलेली मेणबत्ती ठेवावी. मेणबत्तीचा धूर दुसऱ्या नळीतून बाहेर येईल.

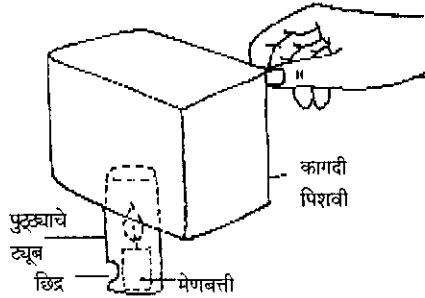
विस्तारित अभ्यास :- या सिद्धांतांचा वापर करून खोली मधील वायुविजन कसे करता येईल? थंड हवा डब्यात कशी साठवता येईल ?



गरम हवेचे फुगे

यासाठी

- कागदी पिशवी
- मेणबत्ती
- कागदी ट्यूब लागतील.



पेटलेल्या मेणबत्तीवर पिशवी ठेवल्यास पिशवीतील हवा तापेल. तापलेली हवा बाहेरच्या थंड हवेपेक्षा हलके असल्यामुळे तापलेली हवा वर जाईल. वर जाताना पिशवीसुद्धा वर जाईल.

विस्तारित अभ्यास :- जास्तीत जास्त वर उंच जाणारे हवेचे फुगे तयार करण्यास सांगावे.

चुलीच्या वरचा भाग एवढा तापलेला का असतो?

पाण्यातील अभिसरण

यासाठी

- लाकडी भुस्सा
- काचेचे भांडे
- मेणबत्ती लागेल.



एका भांड्यात पाणी भरून त्यात थोडा लाकडी भुस्सा टाकावा. भांडे तापत असताना संवहन प्रवाह दिसेल.

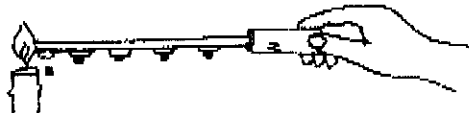
विस्तारित अभ्यास :- जमिनीवरील व समुद्रावरील वारे कसे वाहतात?.

उष्णतेचे संवहन

संवहन गती

यासाठी

- मेणबत्ती
- लोखंडी सळी
- खडे वा बिया लागेल.



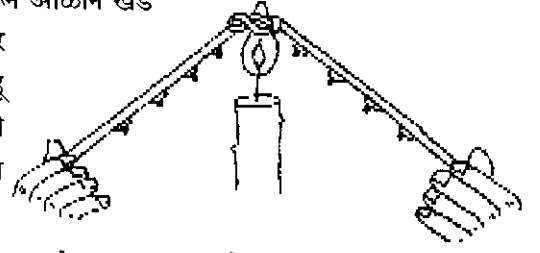
ठरावीक अंतरावर लोखंडी सळीवर खडे चिकटवून ठेवण्यासाठी मेण वापरावे. सळीच्या एका टोकाला कापड गुंडाळावे (किंवा मक्याचे कणीस घुसवून ठेवावे). सळीचे दुसरे टोक तापवल्यास एकेक करून खडे पडू लागतील.

संवहन वेग

यासाठी

- वेगवेगळ्या धातूंच्या तारा किंवा सळी
- मेणबत्ती
- खडे, बिया किंवा ड्रॉइंग पिन लागतील.

धातूंच्या जाड तारेवर मेण वापरून ओळीने खडे चिकटवून घ्यावे. मेणबत्तीने तार तापू लागल्यास खडे खाली पडू लागतील. खडे पाडण्यासाठी लागणाऱ्या वेळेची नोंद केल्यास संवहनाचा वेग कळू शकेल.



विस्तारित अभ्यास :- या नोंदी ग्राफ पेपरवर दाखवता येतील.

विकिरण

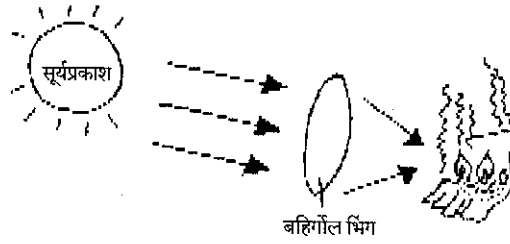
निरीक्षण

खोलीतील काचेच्या खिडक्या बंद केल्या तरी सूर्यप्रकाशात खोलीचे तापमान वाढत जाते. म्हणजेच सूर्याची उष्णता विकिरणामुळे खोलीत प्रवेश करून खोली गरम करते.

विकिरणाला केंद्रित करणे.

यासाठी

- बहिर्गोल भिंग
- कागद लागतील.



सूर्यप्रकाश व कागद यांमध्ये बहिर्गोल भिंग धरून सूर्यकिरण केंद्रित करावे. काही वेळाने कागद जळेल.

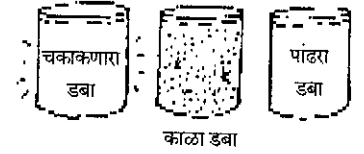
विस्तारित अभ्यास:- सोलार कुकरच्या तत्वाची चर्चा करावी.

पृष्ठभागावरून विकिरण

यासाठी

- चक्राकणारा डबा
- काळ्या रंगाचा डबा
- पांढऱ्या रंगाचा डबा
- गरम पाणी
- तापमापक लागतील.

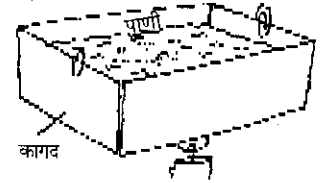
तिन्ही डब्यात समप्रमाणात गरम पाणी भरावे. झाकण लावून थंड जागेत ठेवावे. प्रत्येक पाच मिनिटाला पाण्याच्या तापमानाची नोंद घ्यावी. काळा पृष्ठभाग जास्त प्रमाणात उष्णतेचे शोषण व विकिरण करते हे लक्षात येईल.



काही जादूचे खेळ

कागदी बशी

पाण्याने भरलेली कागदाची बशी तापवली तरी पाणी उकळेपर्यंत बशीचा कागद जळणार नाही. कारण कागदाचे तपमान कधीही 100° च्या वर जाणार नाही.



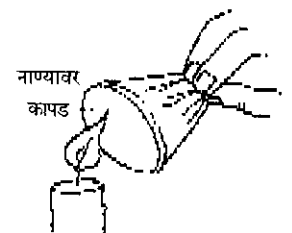
न जळणारा कागद

कागदात ठेवलेले नाणे कागद जळण्याअगोदरच उष्णतेचे संवहन करते व कागद जळू देत नाही.



अग्निरोधक पदार्थ

कापडात ठेवलेले नाणे तापवत ठेवल्यास कापड पेट घेण्यापूर्वीच उष्णतेचे संवहन करते. कृपया कृत्रिम धाग्यांचे कापड या प्रयोगासाठी वापरू नये कारण कमी तापमानात कृत्रिम कापड जळू लागते.

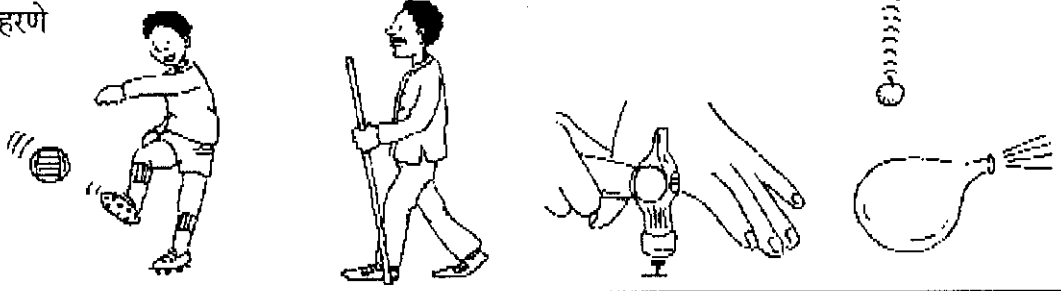


बल व गती

जेव्हा एखाद्या वस्तूला ढकलेले जाते किंवा ओढली जाते तेव्हा त्यावर बलप्रयोग केलेला असतो.

- प्रत्येक क्रियेला (बल) प्रतिक्रिया (दुसरे बल) असते.
- वस्तू एका ठिकाणी स्थिर असल्यास क्रिया व प्रतिक्रिया समान परंतु विरुद्ध दिशेला असतात. एक बल दुसऱ्यापेक्षा जास्त असल्यास वस्तू चालते.
- घर्षण हे बल असून वस्तू एकमेकांवर घसरण्यापासून थांबवते.
- घर्षण कमी केल्यास वस्तूच्या चलनासाठी कमी बल व कमी ऊर्जा लागते.

बलांची काही उदाहरणे



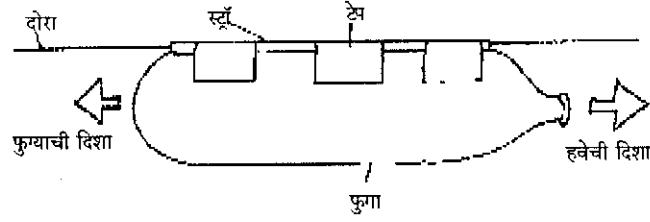
क्रिया व प्रतिक्रिया

जेट फुगा

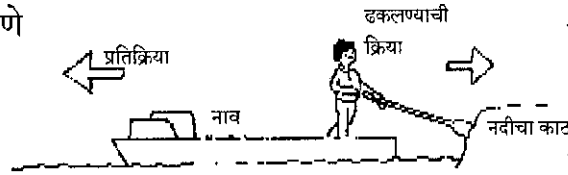
यासाठी

- दोरा
- स्ट्रॉ
- टेप
- फुगा लागेल.

हवा भरलेल्या फुग्यातील हवा सोडल्यास फुगा पुढे सरकू लागतो.



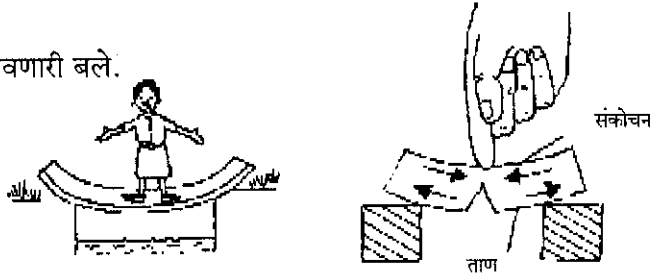
आणखी काही उदाहरणे



जेट विमानाचे इंजिन गरम हवा मागच्या बाजूला फेकते (क्रिया) व त्याच्या रेट्यामुळे विमान पुढे जाते (प्रतिक्रिया). नावाडी ज्या दिशेने नाव वल्लवतो (क्रिया), त्याच्या विरुद्ध दिशेने ती पुढे जाते (प्रतिक्रिया).

पूल

पुलाला कमजोर बनवणारी बले.



पुलावर पडणाऱ्या वजनानुळे पूल वाकतो. पूल कुचकामी करणारे बल. एकापेक्षा जास्त बल येथे काम करतात.

संकोचन बल :- वरील पृष्ठभागावर केंद्रित होतात. पूल वाकल्यानंतर वरील भागातील संकोचन बल खालील पृष्ठभागावर ताण देतात.

पुलांना मजबुती

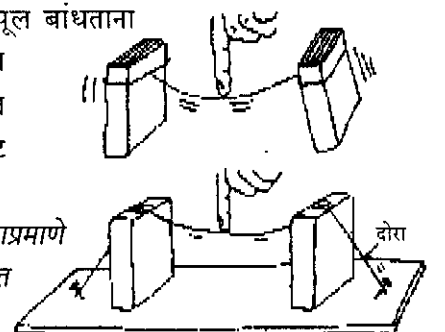
यासाठी

- पुस्तकं
- दोरा
- लाकडी फळी
- खिळे लागतील.

सस्पेंशन (टांगते) तत्वावर आधारित पूल बांधताना

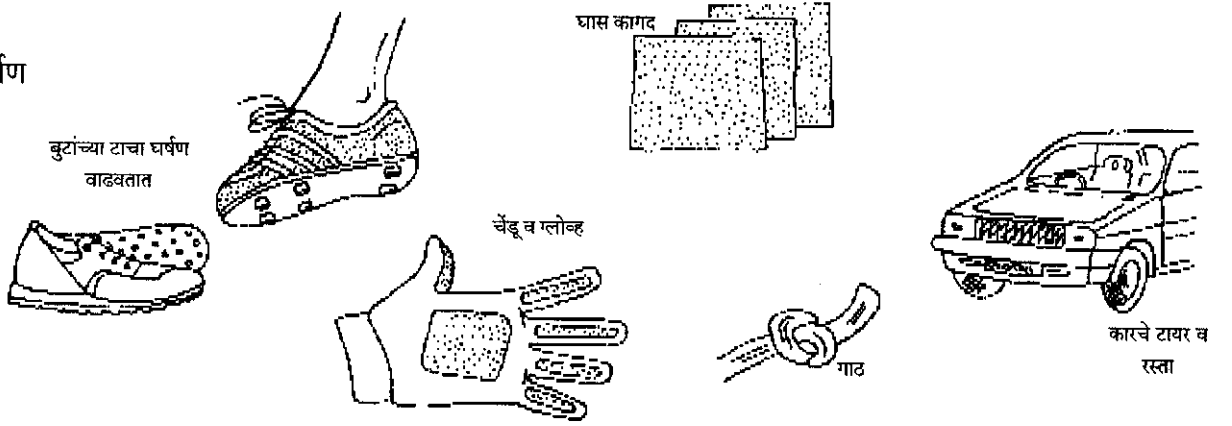
पुलातील ताण वाढवण्यासाठी खास 'दोऱ्या' ताणून बांधल्या जातात व ह्या दोऱ्या करकचून झाडाला किंवा लोखंडी /क्राँक्रीट खांबाला बांधतात.

विस्तारित अभ्यास :- आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे पुलाचे मॉडेलस बनवावे. संकोचन पूल जास्त मजबूत का असतात याची चर्चा करावी.



घर्षण

उपयोगी घर्षण



घर्षणाच्या समस्या

घर्षणामुळे

- मोटारगाड्यांच्या टायरची झीज
- गाड्यांच्या इंजिनाच्या सुट्या भागांची झीज
- पुलाच्या दोरीची झीज
- बुटांच्या टाचातील झीज

घर्षण कमी करणे.

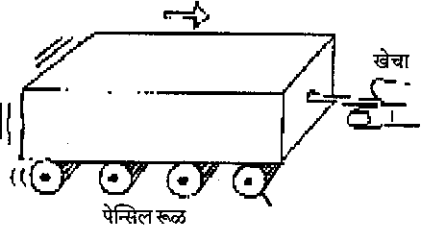
ट्रकचे मॉडेल

यासाठी

- जाड पुस्तक किंवा विटा
- पेन्सिल किंवा गोट्या लागतील.

पेन्सिल वा गोट्या रूळ म्हणून काम करतील व घर्षण पण कमी करतील.

विस्तारित अभ्यास :- बलमापकाने ओढण्यासाठी किती बळ लागेल याची नोंद ठेवावी. वजन कमी जास्त करून बल मोजावे शिवाय घर्षण कमी करण्यासाठी काय काय करता येईल याची चर्चा करावी.

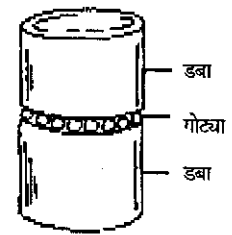


बॉल बेरिंग्स आणि वंगण तेल

यासाठी

- गोट्या
- तेल
- दोन डबे लागतील.

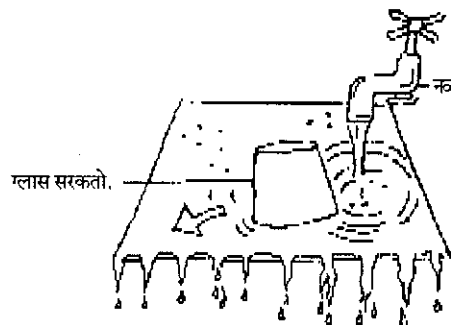
प्रथम दोन बोटांच्यामध्ये तेलाचा थेंब सोडून बोट एकमेकांवर घसरतात याचे प्रात्यक्षिक करावे. दोन्ही डब्यांच्यामध्ये तेलात बुडवलेल्या गोट्या ठेवून वरचा डबा फिरवण्यासाठी फारच कमी बल लागते. गोट्या रूळासारखे व तेल घर्षण कमी करणारे वंगण म्हणून काम करतात. बॉल बेरिंग्सचे हे तत्त्व अनेक इंजिनमध्ये वापरले जाते.



वंगणासाठी पाणी

यासाठी

- काचेचे शीट
- ग्लास
- पाणी लागेल.



काचेच्या शीटवर थोडे पाणी टाकून त्यावर ग्लास उलटे करून ठेवावे. हवा व पाणी यामध्ये तयार झालेल्या कुशानवर ग्लास सरकू लागतो. समुद्रातील हॅव्हरक्राफ्ट याच तत्त्वावर काम करतात.

बल आणि गती (पुढे चालू)

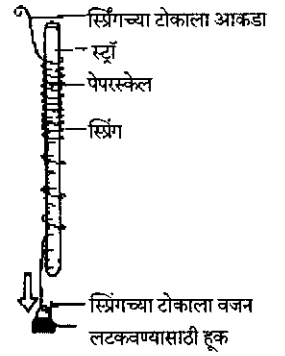
- बलमापक वापरून बल मोजतात.
- वजन = वस्तुमान x गुरुत्वबळ
- पृथ्वीवरील १ किलोग्रॅम वजन पृथ्वीच्या उपग्रह चंद्रावर, गुरुत्वबल कमी असल्यामुळे, कमी होईल.
- जडत्वामध्ये गतीला विरोध करण्याचा गुणधर्म आहे. जडत्व निव्वळ वजनावर अवलंबून नसून वस्तुमानावर अवलंबून आहे.
- गती ही चलन क्रिया असून वेगवेगळ्या प्रकाराने ती व्यक्त करता येते. उदा: वेग, प्रवेग, गती इत्यादी
- गती स्थानांतराचा दर आहे. विशिष्ट दिशेला असणारी गती आहे.
- संवेग वस्तूची एका निश्चित दिशेला जाण्याची प्रवृत्ती असते. एक वस्तूमधून दुसऱ्या वस्तूत हस्तांतर करता येते.
संवेग = वस्तुमान x वेग

बलमापकाची निर्मिती

यासाठी

- स्ट्रॉ
- तार
- स्टील स्प्रिंग लागतील.

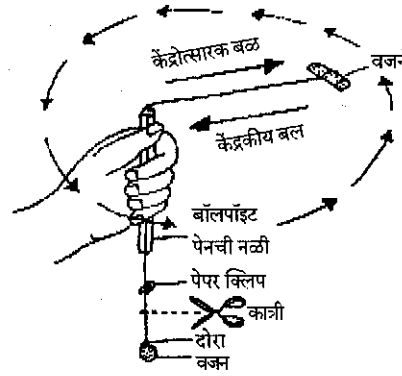
स्ट्रॉच्या व्यासाएवढ्या नळीच्या भोवती तार गुंडाळून स्प्रिंग तयार करून घ्यावी. स्प्रिंगचा व्यास स्ट्रॉच्या व्यासापेक्षा किंचित कमी असल्यास स्ट्रॉभोवती व्यवस्थित बसू शकेल. अंशात्मक निरीक्षणाच्या खुणा करून घेण्यासाठी स्प्रिंगच्या एका टोकाला वेगवेगळे वजन लावावे.



केंद्रकीय व केंद्रोत्सारक बळ

यासाठी

- दोरा
- वजन
- बॉलपॉइंट पेनची नळी
- पेपर क्लिप
- कात्री लागेल.



बॉल पॉइंट पेनच्या नळीत दोरा ओवून दोऱ्याच्या दोन्ही टोकांना वजन बांधावे. आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे सूचक क्लिप जोडून घ्यावी. जास्त वेगाने फिरवताना सूचक क्लिपला काय होते व खालचे वजन कापून टाकल्यास काय होते याचे निरीक्षण करावे.

जडत्व व संवेग

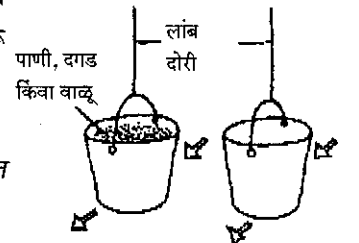
डब्याचे लंबक

यासाठी

- २ बादल्या
- लांब दोरी
- पाणी, वाळू किंवा दगड लागतील.

दोन्ही बादल्यांना एका दोरीवर टांगावे. बादलीच्या जडत्वापेक्षा जास्त बल लावल्यानंतरच बादल्या फिरू लागतात.

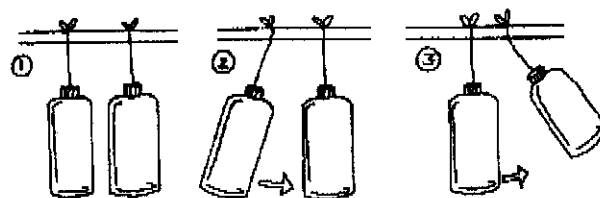
विस्तारित अभ्यास : कुठल्या बादलीला जास्त बल लागेल व का? याची चर्चा करावी.



आदळणाऱ्या बाटल्या

यासाठी

- काठी
- दोरी
- २ बाटल्या लागतील.



संवेगामुळे एक बाटली हळूच दुसऱ्या बाटलीस स्पर्श करते. अशा प्रकारे संवेग संवर्धित होत असतो.

गमतीशीर उदाहरणे

नाणे व कागद

यासाठी

- ० नाणे
- ० पातळ कार्ड लागतील.

कार्डला बोटाने जोराने धक्का दिल्यास (कॅरमच्या खेळाप्रमाणे) नाण्यातील जडत्वामुळे नाणे तसेच राहते. एखाद्या ग्लासवर ठेवूनसुद्धा हा प्रयोग चांगल्या प्रकारे होईल.



पुस्तकांच्या गडद्यावर नाणे

यासाठी

- ० नाणे
- ० पुस्तकांचा गडदा लागेल.

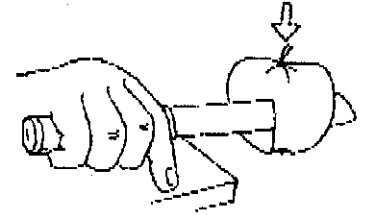
पुस्तकांच्या गडद्यातील सर्वात खाली असलेले पुस्तक वरचे पुस्तक न हलवता काढून दाखवता येईल का? नाण्यांच्या चवडीतले सगळ्यात खालचे नाणे काढण्यासाठी त्या नाण्याला दुसऱ्या नाण्याने सोंगटीने मारा. दोन्ही नाणी बाहेर पडतील. संवेग जडत्वावर मात करतो.

वरून खाली पडणारे फळ

यासाठी

- ० सफरचंद
- ० चाकू लागेल.

फळ जितक्या उंचीवरून पडेल, तितकी जास्त संवेग व फळही जास्त खोल कापेल.



गतीचे मापन

गाडी तयार करणे.

यासाठी

- ० लाकडी फळी
- ० डबा किंवा बाटली
- ० दोरीचा रीळ किंवा झाकण तार
- ० काडीपेट्या
- ० वाळू लागेल.
- ० तार

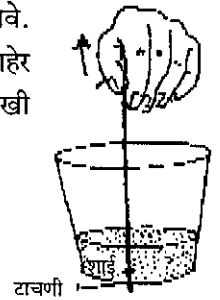
बाटलीचे झाकण किंवा दोऱ्याचे रीळ वापरून चाकं बनवता येतील. लाकडी फळीला 'चाकं' जोडून घ्यावी. वरच्या बाजूला डबा किंवा बाटली जोडावी. प्रत्येक काडीपेटीत प्रमाणित वजनासाठी सम प्रमाणात वाळू भरून घ्यावी. लहान मुलांच्या खेळण्यातील गाडीसुद्धा यासाठी वापरता येईल.

वेळ मोजणारे कप

यासाठी

- ० प्लास्टिक किंवा थर्माकोलचा कप
- ० विरल शाई
- ० दोरा
- ० टाचणी लागेल.

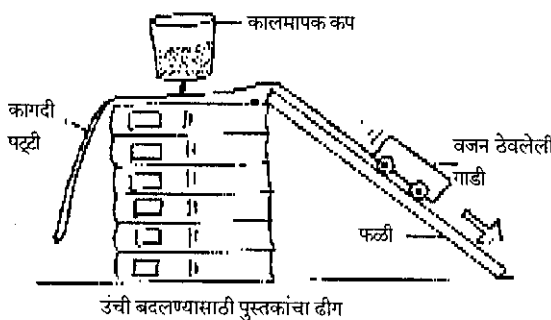
कपाच्या तळाला लहान भोक पाडून टाचणीने भोक सील करावे. कपामध्ये शाई भरावी. टाचणी काढल्यानंतर थेंब थेंब शाई बाहेर पडू लागेल. थोड्या प्रयोगानंतर दोन थेंबांतील वेळ साखळी होईल.



चाचणी उतार

यासाठी

- ० कागदाची लांब पट्टी
- ० पुस्तकांचा ढीग
- ० फळी लागेल.



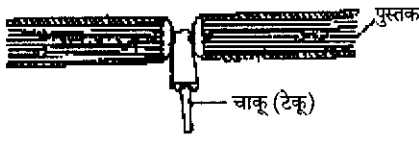
वेगवेगळ्या उंचीसाठी पुस्तकांचा ढीग करावा. कागदाची लांब पट्टी वजन असलेल्या गाडीला जोडून घ्यावी. गाडी खाली सोडण्याच्या क्षणी मोजणाऱ्या कपातील टाचणीचा दोरा ओढावे. शाई पुस्तकावर सांडणार नाही याची काळजी घ्यावी.

विस्तारित अभ्यास :- गाडीतील वजन कमी जास्त करणे, पुस्तकांची उंची बदलणे, चाचणी उतारामध्ये बदल करणे इत्यादीमुळे वेग कसा बदलतो याचा अभ्यास करावा. संख्यात्मक प्रयोग करून ग्राफवर नोंदी करता येईल.

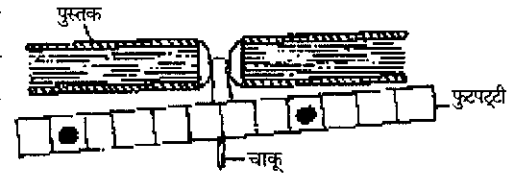
तरफा, कप्पी व मशिन्स

- ० एका जागी वापरलेले बल दुसऱ्या जागेतील बलापेक्षा वरचढ करण्यासाठी मशिन्सचा वापर केला जातो. तरफा व कप्प्यांचे कार्य साध्या मशिन्ससारखे असते.
- ० तरफा एका ठिकाणचे बल दुसऱ्या ठिकाणी स्थानांतरित करतात.
- ० वजन, शक्ती व या दोन्हीच्या टेकू पासूनचे अंतर यांचा एकमेकांशी असलेला संबंध समजावून घेण्यासाठी परिवतानाचा सिद्धांत उपयोगी पडतो.
- ० कप्पीपासून बलाची दिशा बदलता येते.
- ० कप्पीच्या यंत्रणेत शक्ती वापरून कमी वजन- जास्त अंतरापर्यंत किंवा जास्त वजन कमी अंतरापर्यंत नेणे शक्य होते.

घूर्णन



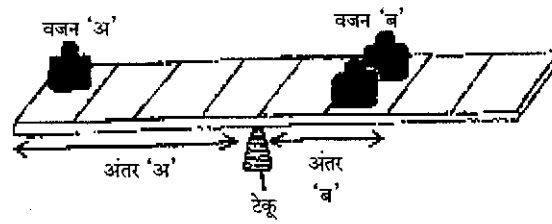
परिबल संतुलन राखण्यासाठी टेकूच्या भोवतीच्या दोन्ही बाजूचे बल समान असावे लागते.



फुटपट्टीची तुला

यासाठी

- ० फुटपट्टी
- ० वजन (नाणे)
- ० टेकू (चाकू) लागतील.

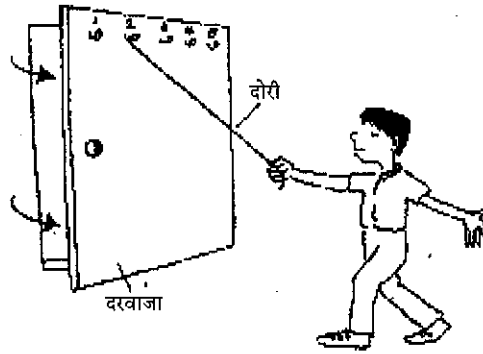


तरफांचे संतुलन एका फुटपट्टीवर वजन ठेवून राखावे. टेकूच्या दोन्ही बाजूचे वजन व टेकूपासूनचे त्यांचे अंतर यांच्या संबंधाचा शोध घ्यावा. अंतर 'अ' x वजन 'अ' = अंतर 'ब' x वजन 'ब' या समीकरणाचे प्रात्यक्षिक करून बघावे.

तरफा दरवाजा

यासाठी

- ० दरवाजा
- ० आकडे
- ० दोरी लागेल.



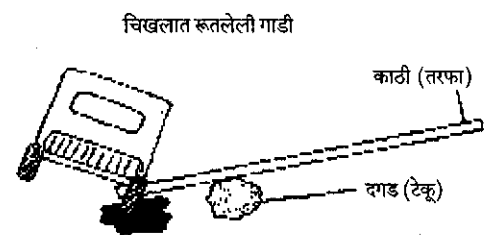
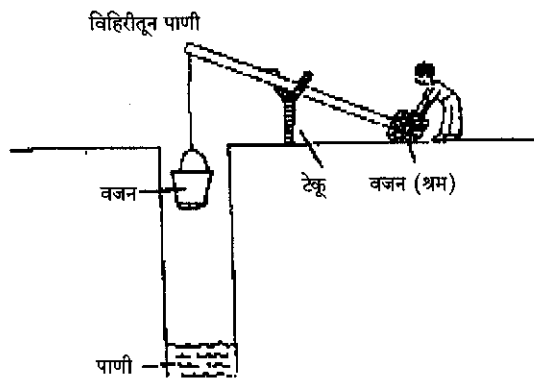
दर १०-१५ सें.मी. अंतरावर काही आकडे लावावे. प्रत्येक आकड्याला दोरी बांधून ओढावे व दरवाजा उघडावा.

विस्तारित अभ्यास :- दरवाजाच्या बिजागरीपासून लांब असलेल्या आकड्यापासून दोरी ओढल्यास जास्त शक्ती लागत नाही. याची चर्चा करावी. दोरीची लांबी वाढवल्यास काही फरक पडतो का?

तरफांचा उपयोग

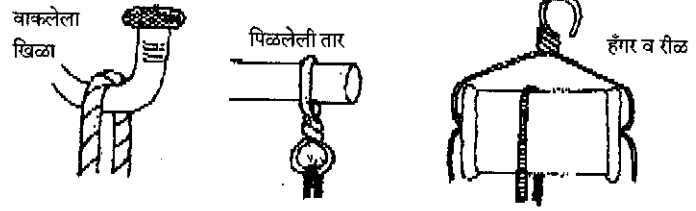
तरफा वापरल्यास वजन उचलण्यासाठी कमी श्रम लागतात.

विस्तारित अभ्यास :- दैनंदिन जीवनात तरफांचा कुठेकुठे उपयोग होत असतो?



कप्पी

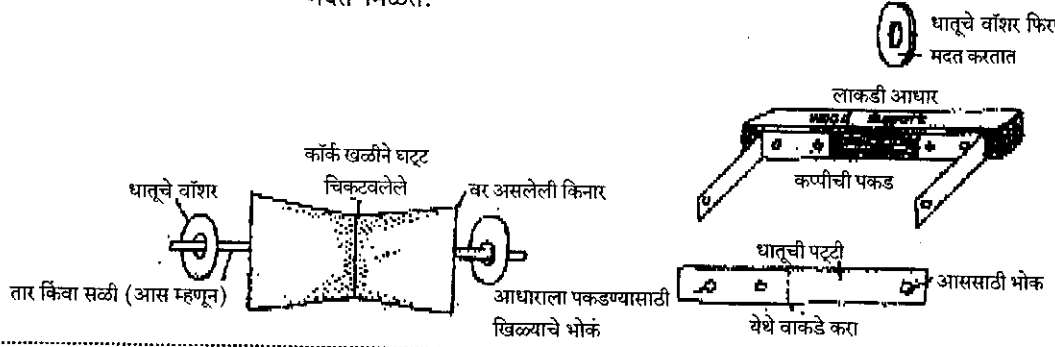
साधी कप्पी



कप्पी व कप्पीची पकड

यासाठी

- ० २ कॉक
- ० खिळे किंवा पिन्स
- ० खळ
- ० पत्र्याच्या पट्ट्या
- ० लाकडी फळी
- ० वाशर्स लागतील.



दोरी सहजपणे सरकू लागेल त्यासाठी कॉकला आकार द्यावा. पत्र्याच्या पट्टीला दोन भोक पाडून लाकडी फळीला जोडून घ्यावे. वाशर्स वपरल्यास घर्षण कमी होऊन फिरण्यास मदत मिळते.

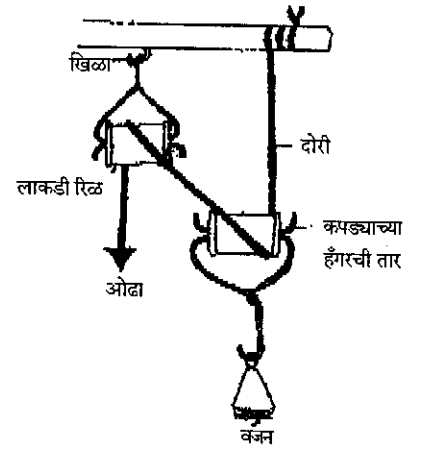
धातूचे वांशर फिरण्यासाठी मदत करतात

कप्पी यंत्रणा

यासाठी

- ० २ दोऱ्याचे रिळ
- ० लांब दोरा
- ० तार
- ० आधार
- ० खिळे
- ० वजन लागेल.

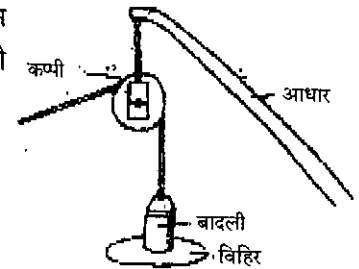
आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे कप्पी यंत्रणा उभी करावी. प्लॉस्टिकच्या पिशवीत वजन टाकून आकड्याला टांगता येईल. नेमके वजन ओळखण्यासाठी पिशवीत योग्य प्रमाणात पाणी भरावे. (१ घन सें.मी. पाण्याचे वजन १ ग्रॅम)



विस्तारित अभ्यास :- १ किंवा २ किंवा ३ कप्पे वापरून वेगवेगळे वजन उचलण्यासाठी श्रम किती लागतात याच शोध घ्यावा. श्रम लावून उचललेले अंतर व वजन लावून उचललेले अंतर यांचा संबंध कसा असतो याची चर्चा करावी. निश्चित आकडे वारी गोळा करून ग्राफ काढता येईल.

कप्पीचा उपयोग

कप्पी कुठे वापरल्या जातात व वजन उचलण्यासाठी कमी श्रम का लागतात याची चर्चा करावी.



ऊर्जेचे वाहक तरंग

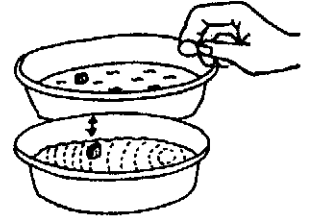
- ० तरंग माध्यमातून जाऊ शकतात; परंतु तरंगाबरोबर माध्यम स्वतःहून स्थानांतरित होत नाही.
- ० तरंगातील ऊर्जा स्थानांतरित दिशेने प्रवास करते.
- ० आडवा छेद करणाऱ्या तरंगामध्ये, माध्यमाचे कण स्थानांतरण दिशेला काटकोन करून कंपन पावतात.
- ० अनुतरंगामध्ये माध्यमाचे कण स्थानांतरण दिशेत कंपन पावतात.
- ० तरंगाचे आकारमान तरंगलांबी आणि दोलविस्तार यावरून निर्देशित करता येते.

पाण्याच्या लाटा

यासाठी

- ० कॉक
- ० मोठ्या भांड्यात पाणी
- ० वजन लागेल.

वेगवेगळ्या उंचीवरून वजन सोडून कमी जास्त सामर्थ्याच्या लाटा पाण्यात उठवाव्यात. कॉक ज्या वेगाने हलू लागेल त्यावरून लाटांच्या सामर्थ्याचा अंदाज येईल. जास्त पाणी भरून खोली वाढवावी व पुनः एकदा वरील प्रयोग करून लाटांच्या सामर्थ्याचा अंदाज घ्यावा.

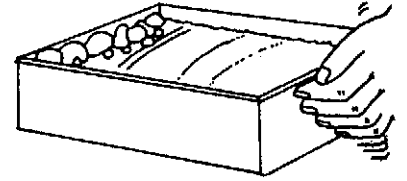


तरंग खंडित करणे

यासाठी

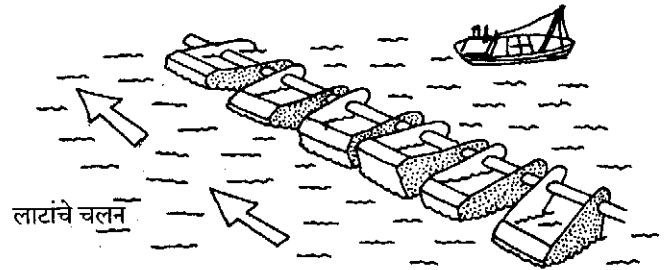
- ० पसरट ट्रेमध्ये पाणी
- ० मोठे खडे लागतील.

पाण्याच्या ट्रेला हलवून किंवा सरकवून वेगवेगळ्या आकाराच्या लाटा तयार कराव्यात. पाण्याची खोली लाटांच्या दोलविस्तारापेक्षा कमी असल्यास लाटा खंडित होतात, याचे निरीक्षण करावे.



लाटांपासून ऊर्जा

बदक किंवा तरणी लाटेप्रमाणे वर-खाली होताना बघितले असेल. ह्या गतिपासून विद्युत ऊर्जा तयार करता येईल. (पान ८३ पहा)



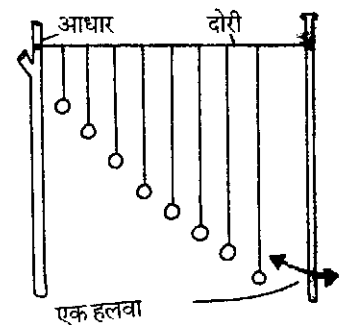
आडवा छेद करणारे तरंग

लंबक

यासाठी

- ० सारखे वजन
- ० दोरी
- ० आधार लागेल.

वेगवेगळ्या लांबीच्या दोऱ्यांना वजन लटकवून लंबकाप्रमाणे रचना करावी. एका आडव्या दोरीवर ठरावीक अंतरावर लंबक अडकवून ठेवावे. एका लंबकाला वरच्या दोटीपासून 90° त हलवल्यास इतरही हलू लागतील व आडवा दौरा पण लाटांप्रमाणे वर खाली होऊ लागेल.



मेक्सिकन लाटा

विद्यार्थ्यांची रांग जास्तीत जास्त लांब असल्यास 'लाटा' आकर्षक दिसेल. आपण रांगेत सहभागी असल्यास लाटेची कल्पना येणार नाही.



काड्यांपासून अवतरंग

यासाठी

- ० स्ट्रॉ किंवा काड्या
- ० रबर किंवा कागदी पट्टी
- ० सरस लागतील.

स्ट्रॉ किंवा काड्या एकाच मापाच्या कापून घ्याव्यात. एका टेपला चिकटवून घ्याव्यात. ३ मीटर लांबीचा टेप एका वर्गासाठी योग्य असेल. टेप बरोबर नसल्यास किंवा स्ट्रॉ / काड्या हलक्या नसल्यास त्या खाली पडू शकतात. सायकल ट्यूबची पट्टी वापरल्यास फार दिवस टिकेल. पट्टीला पीळ दिल्यास 'लाटा' उठतील.



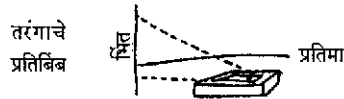
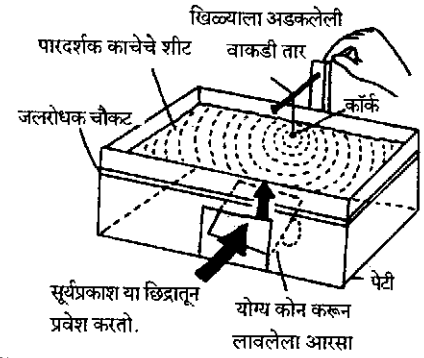
विस्तारित अभ्यास :- काड्यांची लांबी किंवा टेपची लांबी बदलून लाटांमध्ये कसा फरक पडतो याचा अभ्यास करावा.

तरंगाची टाकी

यासाठी

- ० काचेचे शीट
- ० लाकडी किंवा प्लॉस्टिक पट्ट्या
- ० जलरोधक सरस
- ० मोठा डबा
- ० आरसा
- ० दोरा
- ० कॉक लागतील.

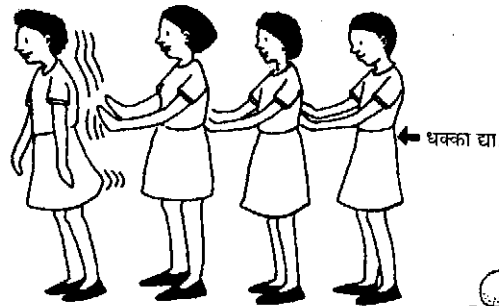
जलरोधक सरस वापरून काचेच्या शीटमधून जास्त खोल असलेली टाकी तयार करावी. या टाकीचे तळसुद्धा काचेचेच असेल. काचेवरील लाटांचे प्रतिबिंब भिंतीवर पडतील, अशाप्रकारे आरसा टाकीला लावून घ्यावा. पाणी हलणार नाही याची खात्री करून घ्यावी. वर्तुळाकारातील लाटांसाठी एकदाच कॉक बुडवावे किंवा टाकीच्या आधाराला हलकेच धक्का द्यावा.



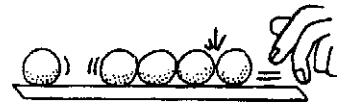
अनुतरंग

यासाठी

- ० गोठ्या किंवा नाणे लागतील.



विद्यार्थ्यांची एक ओळ अनुतरंगाचे प्रात्यक्षिक करून दाखवेल. मागच्या विद्यार्थ्यांनी धक्का दिल्याची जाणीव झाल्यास पुढील विद्यार्थ्यांस धक्का देण्यास सांगावे. गोठ्या किंवा नाणी वापरून हे तत्त्व समजून घेता येईल (पान ९० पहा).



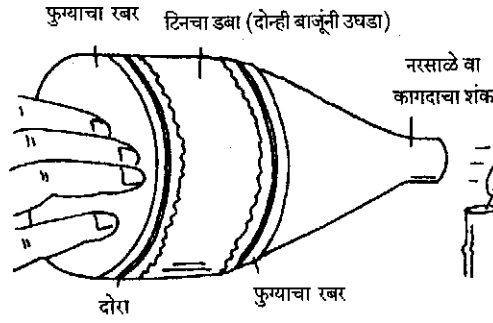
ध्वनी

- हवेतील कणांच्या कंपनामुळे ध्वनी तयार होतो.
- ध्वनीचा वेग ध्वनीच्या माध्यमावर अवलंबून असतो.
- आवाज ध्वनितरंगाच्या दोल विस्तारावर अवलंबून असतो.
- ध्वनिस्वर ध्वनिकंप्रतेवर अवलंबून असतो. जास्त कंप्रता असल्यास जास्त ध्वनिस्तर असतो.
- कंपन पावणाऱ्याची लांबी जास्त असल्यास (उदा : दोरी, हवेचा स्तंभ इत्यादी) कंप्रता कमी होते.

ढोलकीचे कंपन

यासाठी

- टीनचा डबा
- फुटलेल्या फुग्याचा रबर
- नरसाळे
- मेणबत्ती लागेल.

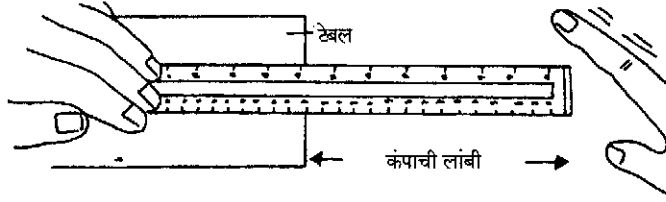


पत्र्याच्या डब्याचे तळ व वरची बाजू कापून घ्यावी. चित्रात दाखविल्याप्रमाणे एका बाजूला फुगा नरसाळे लावून घ्यावा. ढोलकी वाजवल्यावर ध्वनीच्या कंपनामुळे हवा पुढे जाऊन दुसऱ्या बाजूलाही कंपन होते. नरसाळे ध्वनी कंपनांना केंद्रित करतो. त्यामुळे नरसाळ्याच्या तोंडाशी ठेवलेली मेणबत्ती हलू लागते.

ध्वनिस्वरात बदल

यासाठी

- पट्टी
- टेबल लागेल.



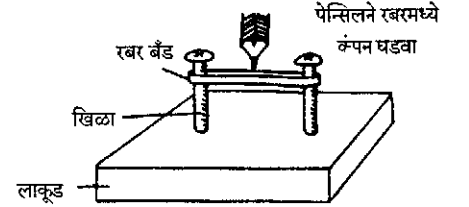
कंपनानी अंतर कमी असल्यास कंपसंख्या जास्त होईल व ध्वनिस्वर जास्त उंचावेल.

माणसाचे ध्वनिपटल

यासाठी

- रबर बँड
- दोन खिळे
- लाकूड तुकडा
- पेन्सिल लागेल.

लाकडी फळीवर दोन खिळे घट्टपणे बसवावे. खिळ्याभोवती गुंडाळलेली रबर बँड ध्वनिपटल दर्शवते. रबर बँड जितके ताणलेले असेल, तितका ध्वनिस्वर उंच असेल.



जर तुम्ही पातळ रबरबँड वापरला तर काय होईल?

घन वस्तूमधून ध्वनिचे वहन

टीनच्या डब्यांचा टेलिफोन

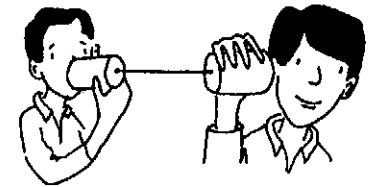
यासाठी

- दोन टीनचे डबे
- लांब दोरी लागेल.

दोन्ही डब्यांचे झाकण काढून तळांत एक एक भोक पाडा. भोकातून गाठी मारून चित्रात दाखवल्याप्रमाणे फोन बनवा.

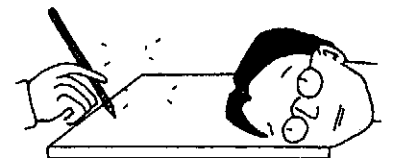
विस्तारित अभ्यास :- खालील गोष्टींचा अभ्यास करावा.

- दोऱ्याऐवजी तार वापरल्यास काय होईल?
- तार व दोऱ्याची लांबी बदल्यास काय होईल?
- दोरी किंवा तार जास्त ताणल्यास काय होईल?



लाकडातून ध्वनी

टेबलावर एका टोकाला पेन्सिलीने टकटक केल्यास ध्वनी त्यातून वाहत असल्यामुळे दुसऱ्या टोकाला टकटक ऐकू येईल. टेबलाची लांबी जास्त असल्यास हा प्रयोग आणखी जास्त आकर्षक होईल.



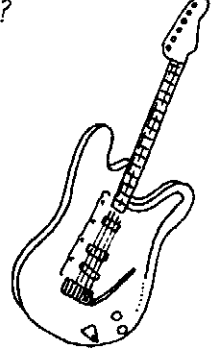
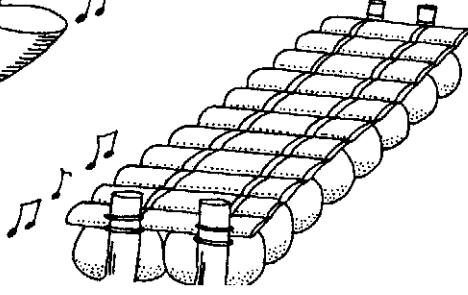
ध्वनीचा वेग

ध्वनीचा वेग ३५० मीटर प्रतिसेकंद आहे. प्रकाशाचा वेग ३० लाख मीटर्स प्रतिसेकंद आहे. त्यामुळे स्विच दाबल्या दाबल्या प्रकाश दिसतो. वादळी पावसाच्या वेळी वीज चमकलेली पहिल्यांदा दिसेल व नंतर गडगडाट ऐकू येईल. वीज दिसणे व गडगडाट ऐकू येण्याच्या वेळेच्या फरकावरून वादळ किती अंतरावर आहे ते कळेल.

संगीत वाद्य

संगीत वाद्यातील संगीत कंपनामुळे निर्माण होते.

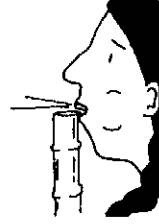
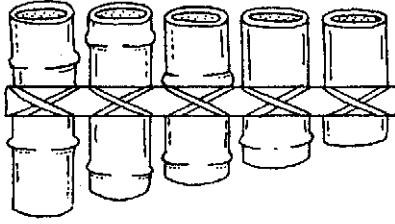
विस्तारित अभ्यास :- शाळेत वाजवता येण्यासारखे व स्थानिकरित्या उपलब्ध वाद्यांची नावे. वाद्यांमधील कंपनापासून संगीत कशा प्रकारे तयार होते?



बांबू वाद्य

यासाठी

- ० बांबूचे तुकडे
- ० दोरी किंवा टेप लागेल.



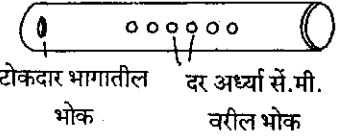
बांबूच्या तुकड्यांतील आतील भाग पोखरून काढावे व आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे बांधून घ्यावे. ध्वनिस्वर बांबूच्या तुकड्यांच्या लांबीवर अवलंबून असते.

बासरी

यासाठी बांबू

- ० भोक पाडण्याचे साधन
- ० चाकू लागतील.

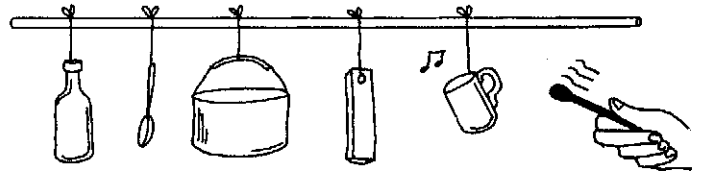
पोकळ असलेल्या बांबूच्या टोकाला शंखाकृतीचा आकार द्यावा. हा बासरीचा तोंडाने फुंकण्याचा भाग असेल. दुसऱ्या बाजूला दर अर्ध्या सें.मी अंतरावर ५-६ छिद्रे पाडावीत.



लटकवलेल्या वस्तू

प्रत्येक लटकवलेल्या वस्तूंना एकाच पदार्थाने मारावे.

विस्तारित अभ्यास :- स्वरांच्या चढत्या स्तराप्रमाणे वस्तूंचे क्रमांक निश्चित करावे.



बाटल्यांचे जलतरंग

यासाठी

- ० काचेच्या बाटल्या लागतील.

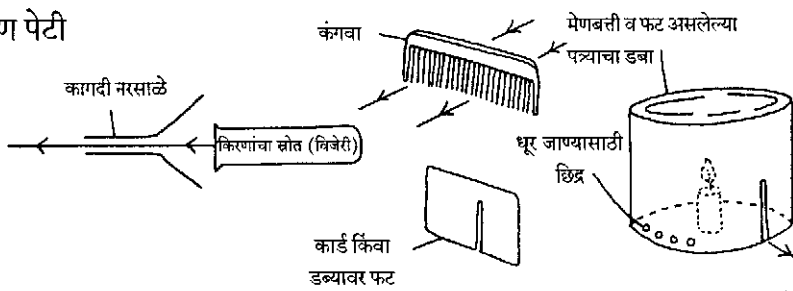
प्रत्येक बाटलीत वेगवेगळ्या प्रमाणात पाणी भरावे. एकाच आकाराच्या व एकाच जाडीच्या बाटल्या असल्यास पाण्यावरील हवेचा स्तंभ व ध्वनिस्वर यांचा संबंध काय असतो हे कळू शकेल.



प्रकाश

- प्रकाशामुळे विद्युत चुंबकीय विकिरणाचे तरंग असून नेहमी ते सरळ रेषेत जातात.
- प्रकाश किरणांच्या प्रवासासाठी एखाद्या माध्यमाची गरज असते. उदा : पाणी, काच निर्वात इत्यादी.
- काही वस्तूंमध्ये (माध्यमांमध्ये) प्रकाश शोषला जातो. काहीमध्ये परावर्तित होतो व काहीत वक्रीभवित होते.
- भिग प्रकाशकिरणांना वाकवतात. अंतर्वक्र भिग किरणांना केंद्रित करतात. बहिर्वक्र भिग किरणांना पसरवतात.
- अरुंद फटीतून जाणारे प्रकाशकिरण विवर्तन (डिफ्रॅक्शन) आणि वेतिकरण (इंटरफियरन्स) होतात.

किरण पेटी



प्रकाश संबंधीच्या अनेक प्रयोगांत पातळ प्रकाश किरणपुंज लागतात. किरणपुंज मिळवण्याचे अनेक प्रकार आकृतीत दाखवले आहेत.

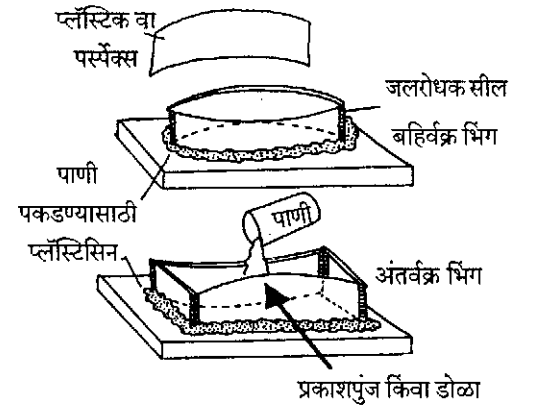
विस्तारित अभ्यास : आणखी काही प्रकारांचा शोध घ्यावा.

प्लॉस्टिक आणि पाण्याचे भिग

यासाठी

- २ पारदर्शक प्लॉस्टिक किंवा पस्पेक्स शीट
- प्लॉस्टिसिन किंवा चिकट माती
- फळी
- पाणी लागेल.

प्लॉस्टिक शीटला अंतर्वक्र किंवा बहिर्वक्र आकार द्यावा. त्यांना बोर्डवरील प्लॉस्टिसिन किंवा चिकटमातीत घाट रूतवून ठेवावे. भिंगाच्या सर्व बाजू सीलबंद कराव्या. त्यात पाणी भरल्यास 'भाडे' भिग म्हणून काम करेल.



परावर्तन

पाणी, खिडकी, पत्र्याच्या डब्याचा चकचकीत पृष्ठभाग यांवरून परावर्तित होणाऱ्या किरणांची तुलना करावी. विस्तारित अभ्यास :- काही पृष्ठभाग वा आरसे परावर्तित प्रतिबिंब विकृत का करतात याची चर्चा करावी.

वक्रीभवन (अपवर्तन)

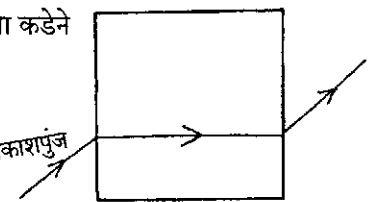
प्रकाश वक्र करणे

यासाठी

- पस्पेक्स किंवा काचेचे शीट
- किरणपुंज
- पांढरे कागद लागतील.

पारदर्शक प्लॉस्टिक शीट किंवा काचेचे शीट टेबलावर ठेवावे.

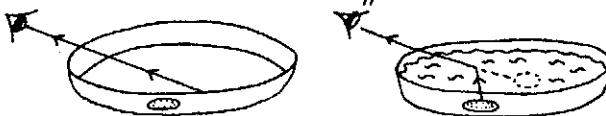
काचेच्या एका कडेला प्रकाशकिरण सोडून दुसऱ्या कडेने किरण येताना त्याचे निरीक्षण करावे. किरण वाकडा (वक्रीभवित) झालेला दिसेल. प्रकाशकिरण काच व हवेच्या माध्यमातून प्रकाशपुंज बाहेर पडताना वक्रीभवन पावतो; परंतु बाहेर हवेतून बाहेर पडलेले किरण समांतर असतात हे लक्षात घ्यावे.



उडणारे नाणे

यासाठी

- नाणे
- बशीभर पाणी लागेल.



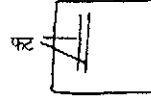
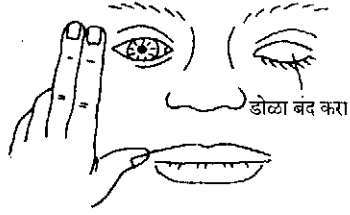
बशीत नाणे किंवा झाकण ठेवावे. नाण्याच्या कडेने बघितल्यास नाणे दिसणार नाही. त्याच वेळी बशीत पाणी ओतावे (डोळ्यांचे स्थान बदलू नये). हळूहळू नाणे दिसू लागेल व नाणे वर उचलल्यासारखे वाटेल.

परावर्तन व वक्रीभवन

फटीतून येणारा प्रकाश किरणांच्या स्वरूपात येतो. हवेतील धूलिकण प्रकाशकिरणांना परावर्तित करतात. त्यामुळे धूलिकण चमकत आहेत असे वाटू लागते.

सूर्यप्रकाश आकाशातील पाण्याच्या सूक्ष्म बिंदूमधून प्रवेश करताना बिंदू चमकू लागतात. प्रकाश चारी बाजूने परावर्तित व वक्रीभवित होत असतो. त्यामुळे प्रकाश हा सर्व ठिकाणी आपल्या चारी बाजूला पसरलेला असतो. एकच मोठा किरण म्हणून तो येत नाही.

विवर्तन व्यतिकरण

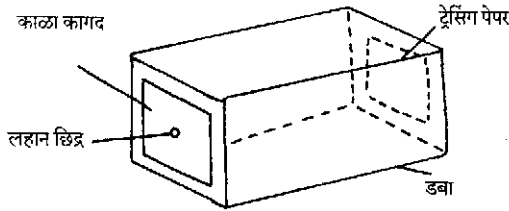


दोन्ही बोटं जवळ आणून त्यामधून एक फट करावी. एक डोळा बंद ठेवून दुसऱ्या उघड्या डोळ्यासमोर बोटं आणावीत. बोटंांच्या फटीत अनेक काळ्या रेषा दिसू लागतील. कागदावर दोन फट कापून घेतल्यास हाच परिणाम दिसेल. फटी जवळ जवळ असल्या पाहिजेत व बोटंांच्या लांबी एवढे असल्या पाहिजेत.

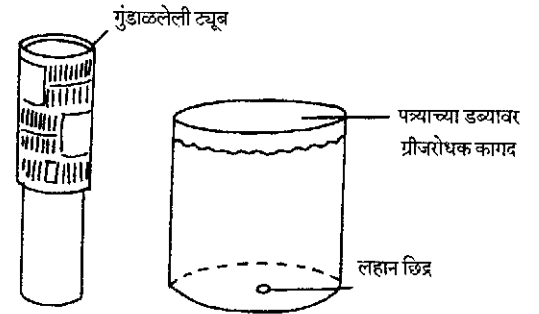
सूची छिद्र कॅमेरा

यासाठी

- पुढ्याची ट्यूब किंवा पत्र्याची डबी किंवा सर्व बाजूने झाकलेला डबा
- ट्रेसिंग कागद
- काळा कागद
- टाचण्या लागतील.



चित्रात दाखवल्याप्रमाणे कॅमेरा तयार करावा. सूची छिद्र अगदी बारीक असावे. ग्रीजरोधक कागदावर प्रतिबिंब दिसेल. सूची छिद्र कॅमेऱ्यामधून वस्तू बघताना त्या उलट्या व लहान का दिसतात, याची चर्चा करावी.

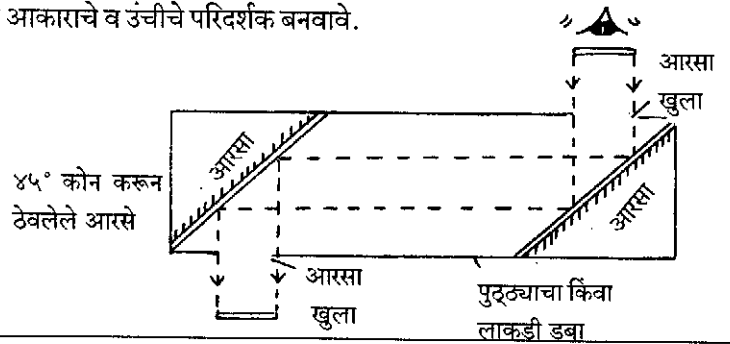


परिदर्शक (पेरिस्कोप)

यासाठी

- २ आरसे
- पुढ्याची ट्यूब किंवा लांब डबा
- टेप
- कात्री लागेल.

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे परिदर्शक तयार करावे. वेगवेगळ्या आकाराचे व उंचीचे परिदर्शक बनवावे.

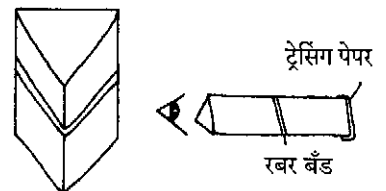


बहुरूपदर्शक (कॅलिडो स्कोप)

यासाठी

- ३ आरसे
- रबर बँड
- पुढ्या
- ट्रेसिंग कागद
- रंगीत तुकडे लागतील.

आरशांची परावर्तक बाजू आत येईल, अशा प्रकारे आरसे धरून ठेवावे. त्यावर कागद गुंडाळून रबर बँडने बांधून घ्यावे. एक बाजू ट्रेसिंग पेपर किंवा ग्रीजरोधक कागदाने झाकून घ्यावी. रंगीत तुकडे टाकून बघावे.



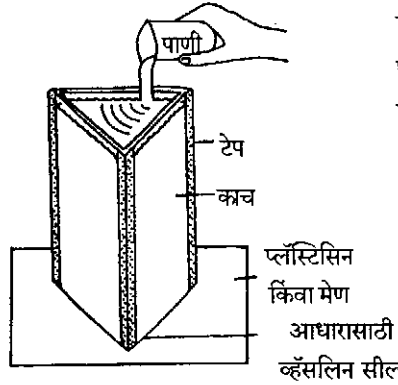
- आपल्या अवतीभवती दिसणाऱ्या 'शुभ्र' प्रकाशाची लोलक वा पाण्याच्या थेंबांमधून विभागणी करता येते.
- शुभ्र प्रकाशातील सुटे रंग वेगवेगळ्या वेगाने जात असल्यामुळे प्रकाशाचे भाग पाडणे शक्य आहे. तांबडा रंग कमी वक्र होतो व जांभळा रंग जास्त वक्र होतो.
- झिरपणी प्रकाशाचे शोषण करून काही विशिष्ट रंग किंवा तरंग विस्तार गाळते.
- कुठल्या रंगाचे तरंग विस्तार पदार्थाच्या पृष्ठभागात शोषले जातात त्यावर पदार्थाचा रंग अवलंबून असतो. उदाहरणार्थ : तांबड्या रंगाच्या पदार्थाचा पृष्ठभाग तांबडा रंग वगळून इतर सर्व रंगांचे तरंग विस्तार शोषून घेतो.
- रंगीत किरणांच्या मिश्रणातून तयार झालेला प्रकाशकिरण मिश्रित रंगद्रव्यांतून तयार झालेल्या रंगापेक्षा वेगळा असतो. तांबड्या व हिरव्या रंगाचे किरण मिश्रित झाल्यास पिवळा प्रकाश देतात.
- प्राथमिक रंगाच्या मिश्रणामधून इतर रंग तयार करता येतात. तांबडा, निळा व पिवळा हे प्राथमिक रंगद्रव्य आहेत; परंतु तांबडा, हिरवा व निळा प्राथमिक रंगीत किरण आहेत.

प्रकाशाचे विभाजन

पाण्याचा प्रिझम

यासाठी

- ३ काचेचे शीट
- टेप
- प्लॅस्टिसिन
- व्हॅसलिन लागेल.



तिन्ही काचा चिकटपट्टीने चिकटवून लोलकाचा आकार द्यावा. पट्टीच्या सांध्यामध्ये व्हॅसलिन भरून त्याला जलरोधक करावे. प्लॅस्टिसिनमध्ये घट्टपणे लोलक जोडून पाणी भरावे.

विस्तारित अभ्यास :- प्रकाशकिरणांचे अनेक रंगांमध्ये लोलक कशा प्रकारे विभाजन करते व इंद्रधनुष्याच्या रंगांमध्ये बदलू शकते, याबद्दल चर्चा करावी (पान ९८ पहा).

साबणाचे बुडबुडे

यासाठी

- साबण किंवा डिटर्जंट
- पाणी
- साखर
- तार लागतील.



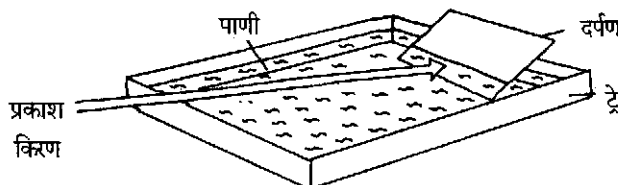
बुडबुड्यांमधून प्रकाशकिरण जाताना परावर्तित होतात. बुडबुडे प्रकाशाचे विभाजन करतात. तारेचे वेगवेगळे आकार करून साबणाच्या द्रावणात बुडवून हळूच लूपला फुंकावे. साबणाचे द्रावण करण्याची रीत: चार कप गरम पाण्यात ३-४ चमचे साबणाचा चुरा टाकावा. ३ दिवस मिश्रण तसेच ठेवून त्यात एक मोठा चमचा साखर ओतावी.

विस्तारित अभ्यास :- ताऱ्याच्या आकाराचा बुडबुड्यांच्यावर काही परिणाम होतो का याची आधी चर्चा करावी.

आरसे व पाणी

यासाठी

- पाण्याचा ट्रे
- आरसा लागेल.



पाण्याच्या ट्रेमध्ये कोन करून आरसा ठेवावा. प्रकाशपुंज किंवा सूर्यप्रकाश पाण्यातून आरशावर पडू द्यावा (पान ९८ पहा). हाच प्रकाश नंतर भिंत किंवा पांढऱ्या कार्डवर पडू द्यावा. आरशाचा कोन व पाणी लोलकाप्रमाणे काम करतात.

इंद्रधनुष्याच्या प्रकाशपुंजासमोर बहिर्ब्रंक भिंग ठेवावे. कागदावर 'इंद्रधनुष्य' दिसणार नाही कारण 'इंद्रधनुष्य' परावर्तित होऊन पुनः एकदा सर्व रंग मिसळून जातात.

रंगीत झिरपणी

यासाठी

- रंगीत पारदर्शक कागद
- (मिठाई बांधण्यासाठीचे कागद) लागेल.

अंधाऱ्या खोलीत विजेरी वापरून वेगवेगळ्या रंगाच्या झिरपणीतून प्रकाशकिरण सोडावे. स्वतःच्या रंगाव्यतिरिक्त झिरपणी इतर सर्व रंग शोषून घेतात हे लक्षात येईल.

विस्तारित अभ्यास :- वेगवेगळ्या रंगीत वस्तूवर रंगीत प्रकाश झोत टाकल्यास वस्तूच्या रंगांतील फरक लक्षात येईल का याचा अभ्यास करावा.

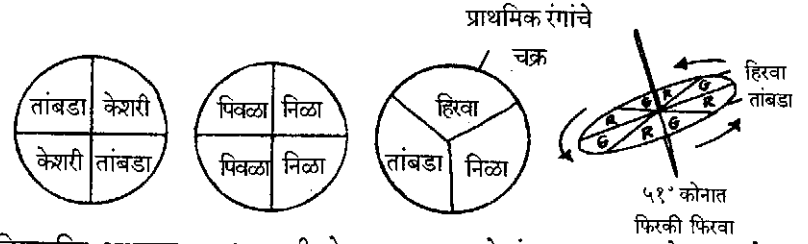
रंगीत झिरपणी वापरून दोन विजेरीतील प्रकाश झोत मिसळून घ्यावा. तांबड्या किरणात हिरवा किरण मिसळल्यास काय होईल याचे प्रयोग करावे.

रंगचक्र

यासाठी

- कार्ड
- अणकुचीदार काठी
- प्रकाशाचे प्राथमिक रंग (तांबडा, हिरवा व निळा) लागतील.

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे वेगवेगळे रंग भरून चक्र तयार करावे. वापरण्यात येणारे रंगद्रव्य रंगांच्या प्राथमिक रंगांचे नाहीत हे लक्षात ठेवावे; परंतु त्यांच्या जवळपासचे असतील याची खात्री करून घ्यावी. चक्र जोराने फिरवल्यास सर्व रंग मिसळून चक्र पांढऱ्या रंगाचे दिसू लागेल.



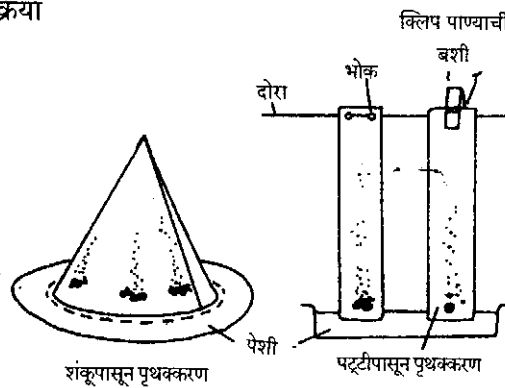
विस्तारित अभ्यास :- आणखी वेगळ्या प्रकाराचे रंग वापरून प्रयोग करावे. उदा. इंद्रधनुष्यातील रंग किंवा हिरवा व तांबडा.

रंग विभाजन

वर्णलेखन (क्रोमॅटोग्राफी) प्रक्रिया

यासाठी

- रंगीत फुलांच्या पाकळ्या
- पाणी किंवा अल्कोहॉल
- फिल्टर कागद / ब्लॉटिंग पेपर
- दोरा
- पाण्याची बशी लागतील.



उकळत्या पाण्यात किंवा अल्कोहॉलमध्ये फुलांच्या पाकळ्या विरघळून घ्याव्यात. रंगीत द्रावणाचा एक थेंब फिल्टर कागदाच्या पट्टीच्या एका कडेला सोडावे. चित्रात दाखवल्याप्रमाणे पट्टीला दोरीत अडकवून घ्यावे. पट्टीची दुसरी बाजू पाण्याच्या बशीत बुडवून घ्यावी किंवा फिल्टर पेपरला शंकूचा आकार देऊन बशीत ठेवावे.

वेगवेगळ्या रंगाचे रंगद्रव्य एकाच वेगाने फिल्टर कागदावर चढत नाहीत. रंगद्रव्यांची विभागणी करण्यास ही प्रक्रिया वापरली जाते.

विस्तारित अभ्यास :- खाद्यपदार्थांतील वेगवेगळे रंगद्रव्य वापरून किंवा शाई वापरून प्रयोग करावे.

बाटिक व रंजनक्रिया

यासाठी

- फळ, फुलं, मुळं इत्यादी
- भांडे
- मेण
- कापड
- दोरा लागेल.

फुलं, फळ किंवा झाडांची मुळं यांची पूड करून पाण्यात १५ मिनिटं उकळून घ्यावीत. रंगीत पाणी कापडातून गाळून घेतल्यास रंग तयार होईल. वेगवेगळ्या वनस्पतींवर हा प्रयोग करून नवीन रंगांचा शोध घ्यावा.

उदा : हिरवा - पालक किंवा पळस

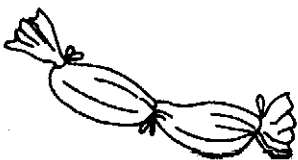
पिवळा - कांदा

तपकिरी - चहा, कॉफी, आयोडिन

निळा - पीठावर आयोडिनचे थेंब टाकून केलेले द्रावण



बाटिकसाठी कापडावर मेणाने आकृती काढून रंजनक्रियात कापड बुडवले जाते. रंजक मेण लावलेल्या भागावर चढत नाहीत. रंजक वाळल्यानंतर कागदावर ठेऊन इस्त्री फिरवून मेण काढून टाकले जाते. बांधणीसाठी कपड्यावर चित्रात दाखविल्याप्रमाणे दोऱ्याने गाठी बांधल्या जातात आणि मग तो रंगात बुडवला जातो. गाठी मारलेल्या जागी रंग चढत नाही.



प्रवाह आणि उड्डाण

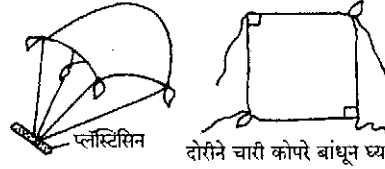
- पाणी व हवा यांसारखे द्रायू यांच्या माध्यमातून जाणाऱ्या वस्तूंना प्रतिरोध करतात. हवेच्या संदर्भात याला 'वायू प्रतिरोध' म्हणतात.
- हवा व पाण्यामध्ये पदार्थ परिचालक बल वापरून पुढे जातात. या पदार्थातील प्रतिरोध बलाच्या प्रतिक्रियेच्या स्वरूपात वापरले जाते.
- हवेच्या चलनातून हवेच्या दाबात बदल होतो. जास्त वेग असल्यास हवेचा दाब कमी होत जातो.
- वस्तूंची प्रवाह रोषा प्रतिरोध कमी करते व त्यांना ऊर्जाही कमी लागते.

वायू प्रतिरोध

हवाई छत्री

यासाठी

- वृत्तपत्र
- हात रूमाल
- प्लॉस्टिसिन लागेल.



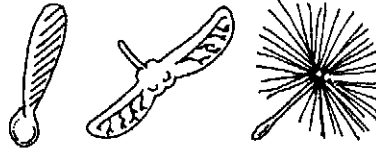
वृत्तपत्राचे पान खाली पडण्यास वेळ लागतो. परंतु त्याच कागदाचा चुरगळलेला चेंदू कमी वेळात खाली जातो. वृत्तपत्राच्या उघडलेल्या पानाच्या पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ जास्त असल्यामुळे वायू प्रतिरोध जास्त असतो. जास्त चुरगळून टाकलेल्या कागदाचा बोळा आपला मार्ग जास्त बदलत नाही.

विस्तारित अभ्यास :- हवाई छत्रीचे वेगवेगळे प्रकार करून त्यांना प्लॉस्टिसिनचे वजन लावून त्यांचा काय परिणाम होतो याचा अभ्यास करावा. हवाई छत्रीच्या वर भोक पाडल्यास छत्री जास्त चांगल्या प्रकारे जाते. याची कारणे शोधावीत.

बियांची हवाई छत्री

यासाठी

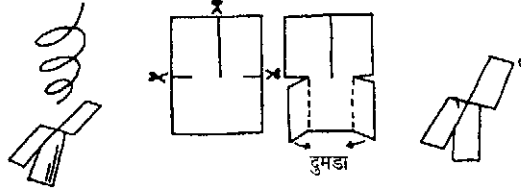
- काई
- कात्री लागेल.



हवाई छत्रीसारख्या उडणाऱ्या बिया शोधाव्यात.

विस्तारित अभ्यास :- बिया हवाई छत्रीसारख्या उडल्यामुळे त्यांचा उपयोग कसा होतो याची चर्चा करावी.

हेलिकॉप्टर



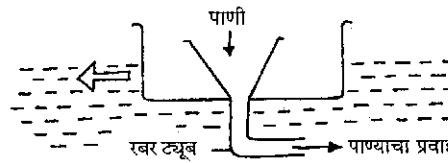
कागदी हेलिकॉप्टर चित्रात दाखविल्याप्रमाणे तयार करून घ्यावे. वेगवेगळ्या लांबीचे व आकारांचे पंखे तयार करून प्रयोग करावे.

विस्तारित अभ्यास :- जास्तीत जास्त अंतर उडू शकणारे पंखे शोधून काढावे.

होडीवरील बल

यासाठी

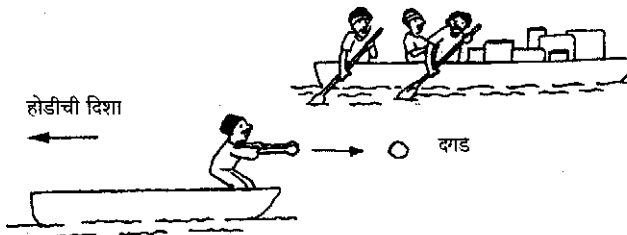
- प्लॉस्टिकचे भांडे
- रबर ट्युब
- नरसाळे लागेल.



चित्रात दाखविल्याप्रमाणे होडीची रचना करावी. नरसाळ्यात पाणी टाकल्यावर होडी पुढे जाऊ लागते.

विस्तारित अभ्यास :- पॉलिस्टिरिनचे कप, बॉलपाईट पेनची नळी इत्यादी वापरून 'होडी' करावी व कुठल्या 'होडीला' जास्त वेग आहे याचा शोध घ्यावा.

रेटा



लहान होडीमध्ये वल्ली हलवल्यावर होडी पुढे पुढे जाऊ लागते.

होडीतून बाहेर दगड फेकून दिल्यास होडी विरुद्ध दिशेला जाते.

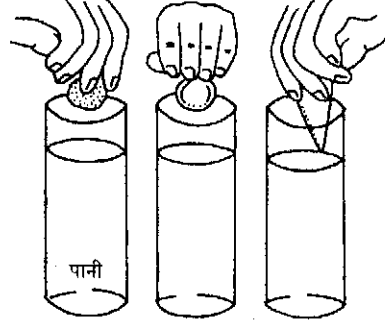
विस्तारित अभ्यास :- दोन्ही उदाहरणांत बलप्रयोग कशा प्रकारे होतो याचा अभ्यास करावा. क्रिया आणि प्रतिक्रिया (पान ८८ पहा) यांचा संबंध जोडता येईल का ते पहावे.

कर्षण आणि प्रवाहरेषा

यासाठी

- ० प्लॅस्टिसिन
- ० पारदर्शक काचेचे उंच भांडे
- ० पाणी लागतील.

प्लॅस्टिसिन किंवा चिकटमाती वापरून वेगवेगळ्या आकाराचे पदार्थ बनवावे. कुठल्या आकाराचा पदार्थ पाण्यात जास्त वेगाने जातो हे शोधावे. ज्यांची प्रवाहरेषा कमी प्रतिरोध किंवा कर्षण कमी बुडू शकते व तो आकार जास्त वेगाने जातो याची चर्चा करावी.



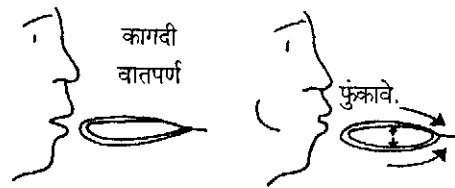
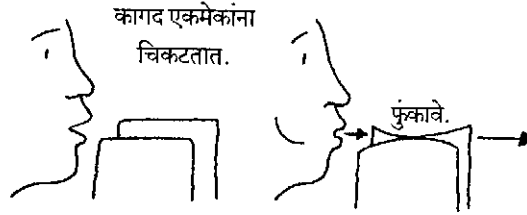
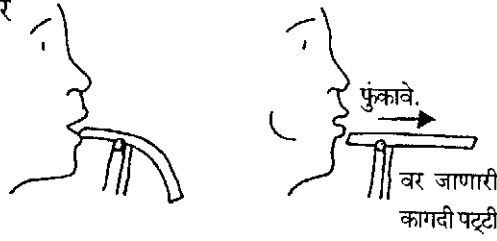
विस्तारित अभ्यास :- पाण्यात पोहणारे मासे व इतर प्राण्यांच्या शरीराचा अभ्यास करावा. त्यांच्या प्रवाहरेषा लक्षात ठेवावे. प्रवाहरेषेचा लाभ कशा प्रकारे त्यांना मिळतो याची चर्चा करावी.

० आकाशात उडणारे पक्षी जेव्हा उडतात किंवा सूर मारतात तेव्हा त्यांच्या शरीराचा आकार कसा असतो, त्यांची प्रवाह-रेषा कशी असते याचा अभ्यास करावा.

हवेच्या प्रवाहाचे चमत्कार

यासाठी

- ० कागदी पट्ट्या लागतील.



चित्रात दाखवल्याप्रमाणे कागदी पट्ट्यावर फुंकावे. प्रत्येक वेळी कागद हलू लागेल. कारण दुसऱ्या बाजूच्या हवेपेक्षा फुंकलेल्या बाजूची हवा जास्त वेगाने जाते. हवेचा वेग वाढल्यामुळे हवेचा दाब कमी होतो व कागदी पट्टी कमी दाब असलेल्या ठिकाणी उडू लागेल. पट्टीवर फुंकत असताना वरील बाजूची हवा खालील बाजूच्या हवेपेक्षा जास्त वेगाने वाहत असते. त्यामुळे तेथे हवेचा दाब कमी होतो व पट्टी वर उडते.

० दोन्ही बाजूंच्या मधून हवा वाहते; परंतु बाहेरच्या बाजूने नाही. त्यामुळे दोन्हीच्या मधल्या भागात हवेचा दाब कमी होतो. टेबल टेनिसच्या दोन चेंडूंच्या फटीत फुंकल्यास चेंडू लांब जाण्याऐवजी जवळ येऊ लागतात.

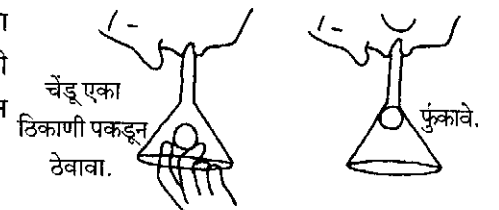
विमानाच्या पंखांचा आकार असा बनवलेला असतो, की त्याच्या वरच्या पंखावरून जाताना हवेला जास्त अंतर कापावे लागते. त्यामुळे तिचा वेग वाढतो आणि वरच्या बाजूला दाब कमी होतो आणि विमान वर उडते.

टेबल टेनिस चेंडूचा चमत्कार

यासाठी

- ० प्लॅस्टिक चेंडू
- ० नरसाळे लागेल.

नरसाळ्यात फुंकल्यास हवा चेंडूच्या चारी बाजूने वाहू लागते व दाब कमी होत जातो. त्यामुळे चेंडू वर जाऊन चिकटतो.



रसायने व वायू बनविणे.



रसायन तयार करताना सुरक्षा चष्मा वापरावा.

द्रावण तयार करताना नेहमी शुद्ध पाणी (ऊर्ध्वपातित किंवा पावसाचे पाणी) वापरावे.

पान १२६ वर रसायनांची प्रचलित नावे दिली आहेत.

चुन्याचे पाणी

- १० ग्रॅम चुना (CaO किंवा $\text{Ca}(\text{OH})_2$) १ लीटर पाण्यात मिसळावा.
- द्रावणाला चांगल्या प्रकारे विरघळून घ्यावे.
- वरचे स्वच्छ द्रावण गाळून घेतल्यास चुन्याचे पाणी तयार होईल.
- चुन्याचे पाणी घट्ट झाकण असलेल्या बाटलीत साठवून ठेवावे. हवेतील कार्बन डायऑक्साइड बाटलीत जाणार नाही याची काळजी घ्यावी.

सोडियम हायड्रॉक्साइड द्रावण

३३० ग्रॅम सोडियम हायड्रॉक्साइडची पावडर घेऊन अर्ध्या लिटर पाण्यात विरघळून घ्यावे. पूर्ण विरघळल्यानंतर आणखी अर्धा लीटर पाणी टाकून बाटलीत साठवून ठेवावे.

बेनेडिक्ट द्रावण

खाली दिल्याप्रमाणे द्रावण 'अ' व द्रावण 'ब' तयार करून एकमेकांत द्रावण मिसळल्यास बेनेडिक्ट द्रावण तयार होईल.

द्रावण 'अ': १०० ग्रॅम वाळलेले सोडियम कार्बोनेट आणि १७३ ग्रॅम सोडियम सायट्रेट ८०० मिलिलीटर पाण्यात विरघळून घ्यावे.

गरज पडल्यास मिश्रण गरम करा व गाळून घ्या.

द्रावण 'ब': १७.३ ग्रॅम कॉपर सल्फेट १०० मिलिलीटर पाण्यात विरघळून घ्यावे.

◦ नंतर पाणी घालून द्रावण १५० मि.ली. करावे.

◦ द्रावण 'अ' आणि द्रावण 'ब' मिसळून त्यात लागेल तेवढे पाणी मिसळून १ लीटर करावे.

फेहलिंग द्रावण

खालीलप्रमाणे द्रावण 'अ' व द्रावण 'ब' करून मिसळावे.

द्रावण 'अ' (कॉपर सल्फेट द्रावण)

◦ ३४.७ ग्रॅम कॉपर सल्फेट अर्धा लीटर पाण्यात विरघळून घ्यावे.

द्रावण 'ब' (क्षारयुक्त नायट्रेट द्रावण)

◦ १७३ ग्रॅम पोटॅशियम सोडियम टारटरेट नायट्रेट (रोषेले लवण) आणि ५० ग्रॅम सोडियम हायड्रॉक्साइड पाण्यात विरघळून घ्यावे.

◦ थंड झाल्यानंतर पाणी मिसळून १/२ लीटर करावे.

फेहलिंग द्रावण करताना दोन्ही द्रावणं समप्रमाणात मिसळावी.

बायुरेट द्रावण

◦ ३७.४ ग्रॅम कॉपर सल्फेट अर्धा लीटर पाण्यात टाकून कॉपर सल्फेट द्रावण करावे.

◦ सोडियम हायड्रॉक्साइडचे वर सांगितल्याप्रमाणे द्रावण करून घ्यावे.

◦ समप्रमाणात दोन्ही द्रावणे मिसळून घ्यावीत.

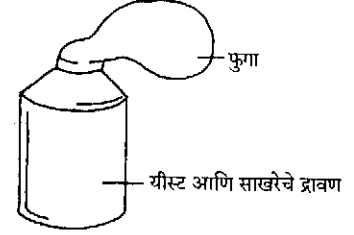
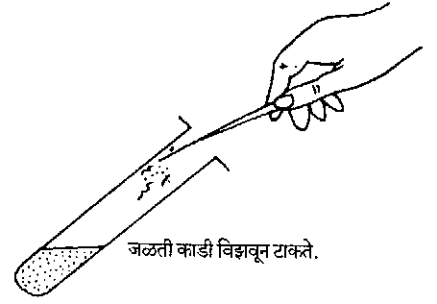
वायू तयार करणे.
कार्बन डायऑक्साईड

कार्बन डायऑक्साईड वायू जळत्या काडीला विझवून टाकते व चुन्याच्या पाण्याला पांढरे शुभ्र करते. यावरूनच वायूची चाचणी केली जाते.

कार्बन डायऑक्साईड बनवण्याची पद्धत
१. व्हिनेगार आणि खाण्याचा सोडा (बायकार्बोनेट व खाण्याचा सोडा) यांचे मिश्रण करावे.

२. पाण्यात अॅड्यु लिक्वर लवण टाकावे.

३. यीस्ट व साखरेचे द्रावण मिसळून त्यांना गरम ठेवावे. कार्बन डायऑक्साईड फुग्यात जाईल व अल्कोहॉल पाण्यात विरघळेल.



क्लोरीन

क्लोरीन विषारी वायू आहे



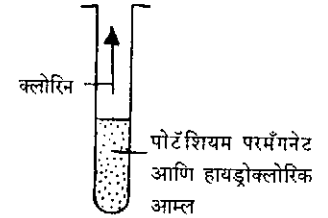
विशेष काळजी : संहत हायड्रोक्लोरिक अॅसिड शरीरावर पडल्यास जाळू शकते. आम्ल हाताळताना सुरक्षा चष्म्यांचा वापर करावा.

त्वचेवर पडल्यास थंड पाण्याने धुवावे.

डोळ्यांवर उडाल्यास भरपूर पाणी घेऊन ताबडतोब डोळे धुवून घ्यावे.

० पोर्टशियम परमॅंगनेटची पावडर संहत हायड्रोक्लोरिक आम्लामध्ये विरघळावी.

० ५ मिलिलीटर संहत आम्लसाठी १ चमचा परमॅंगनेट असे प्रमाण घ्यावे.



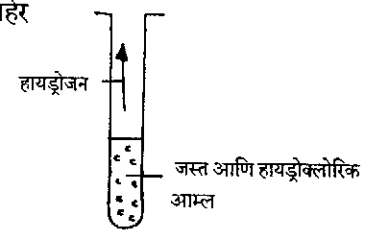
हायड्रोजन



विशेष काळजी : संतृप्त हायड्रोक्लोरिक अॅसिड शरीरावर पडल्यास जाळू शकते. आम्ल हाताळताना सुरक्षा चष्म्यांचा वापर करावा. त्वचेवर पडल्यास थंड पाण्याने धुवावे.

डोळ्यांवर उडाल्यास भरपूर पाणी घेऊन ताबडतोब डोळे धुवून घ्यावे.

बॅटरी सेल मधून काढलेले जस्त हायड्रोक्लोरिक आम्लमध्ये विरघळल्यास हायड्रोजन वायू बाहेर पडतो.



ऑक्सिजन

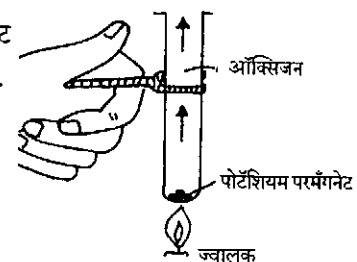
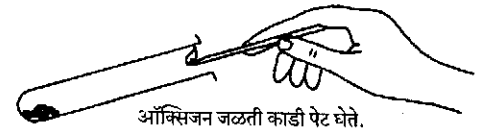


विशेष काळजी :- सुरक्षा चष्मा वापरावा.

जळती काडी ऑक्सिजनवर धरल्यास पेट घेईल.

० मॅंगनीज डायऑक्साईड व हायड्रोजन पॅरॉक्साईडचे मिश्रण केल्यास ऑक्सिजन बाहेर पडतो.

० किंवा पोर्टशियम परमॅंगनेट तापवल्यास ऑक्सिजन तयार होतो.

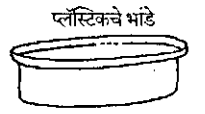
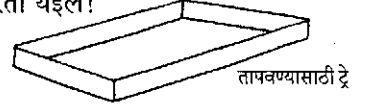
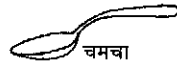
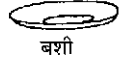
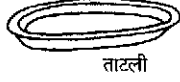


प्रयोगशाळेसाठी उपकरणे

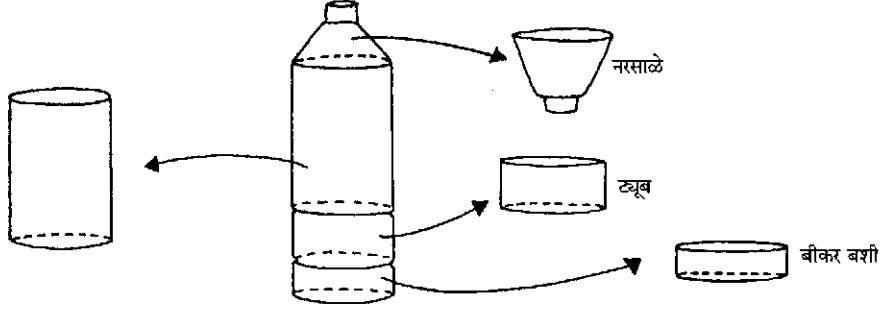
प्रयोगशाळेसाठी पर्यायी उपकरणे शिक्षक बनवू शकतात. पुढील काही पानांवर पर्यायी वस्तू वापरून उपकरणे कशी जमा करावीत, याची माहिती दिली आहे. व्यावसायिकरित्या बनवलेल्या उपकरणांपेक्षा पर्यायी उपकरणे सुरक्षित व परिणामकारक नसल्यामुळे शिक्षकांनी जास्त काळजीपूर्वक हाताळावीत. शिक्षकाएवजी विद्यार्थी हाताळत असल्यास विशेष काळजी घेणे गरजेचे आहे. उपकरण फुटण्याची शक्यता असल्यामुळे सुरक्षा चष्मा वापरावा.

नेहमीच्या वस्तूंचा वापर

या रोजच्या वस्तूंतून किती प्रकारचे प्रयोग करता येईल?



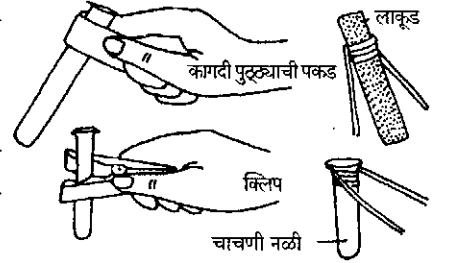
बहुउपयोगी बाटल्या



चाचणी नळीची पककड

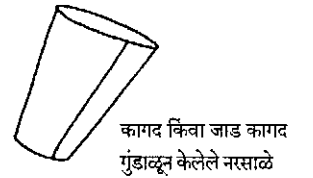
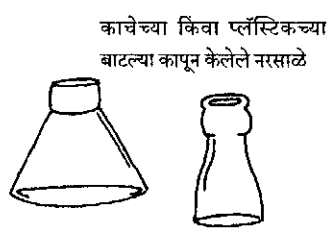
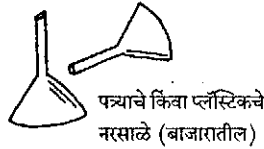
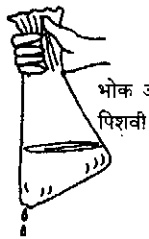
घडी केलेली कागदी पट्टी, पुढ्याची पट्टी किंवा कापड यासाठी चालेल.

चाचणीनळीभोवती तार गुंडाळून धरता येईल. त्यासाठी अगोदर चाचणीनळीच्या व्यासाएवढ्या काठीवर तार गुंडाळून घ्यावे.



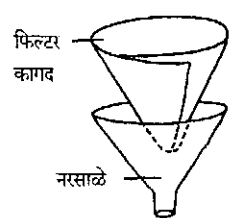
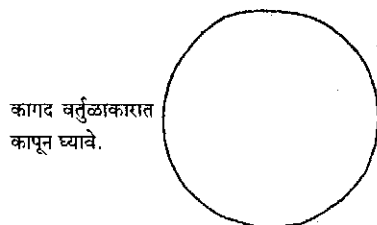
नरसाळे

कागदी नरसाळ्यात वर्ख टाकून वापरल्यास दीर्घकाळ टिकेल.



फिल्टर कागद

मुद्रित कागद वगळता इतर प्रकारचे कागद फिल्टर म्हणून वापरता येईल (उदा: सिमेंटच्या पोती, लिहिण्याचे कागद इत्यादी)



बीकर्स

कप, ग्लास, भांडी आणि बाटल्या सामान्य तापमानात वापरता येतील.



विशेष काळजी :- या वस्तू तापवल्यास फुटतील. तापवण्याची गरज असल्यास प्रमाणित भांडे वापरावे.



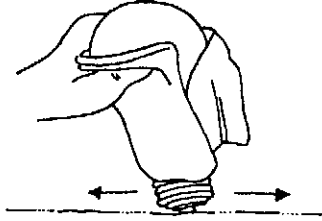
बहु उपयोगी लाइट बल्ब

- फ्यूज उडालेले लाइट बल्ब भांडे म्हणून वापरता येईल.
- बल्ब कधीच तापवू नये. स्फोट होण्याची शक्यता आहे.

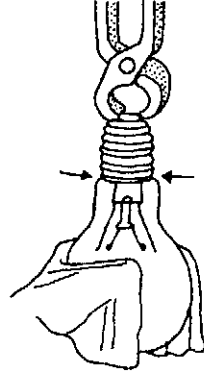
बल्ब रिकामे करणे

बल्ब हाताळताना त्याच्या भोवती जाड कापड गुंडाळून घ्यावे.

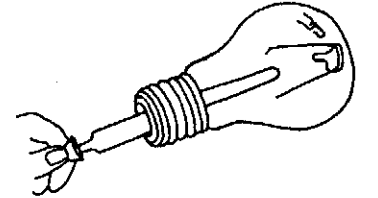
- सिमेंट किंवा दगडावर घासून किंवा त्यावर हळूहळू आपटून बल्बच्या वर असलेले सील काढून किंवा ढिले करून घेता येईल.
- किंवा पक्कड वापरून सील काढता येईल.
- लांब खिळा वापरून सील ढिले करता येईल व बल्ब स्वच्छ करून घेता येईल.
- फिलामेंट तार व इतर भाग सहज बाहेर येतील.
- तोंडाचा भाग पॉलिशपेपरने घासून घ्यावा.



बल्ब उघडण्यासाठी



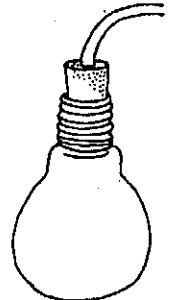
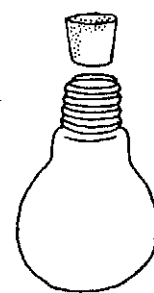
रिकामे करण्यासाठी



बल्बचे भांडे

बल्बला कॉकचे झाकण लावता येईल.
कॉकला भोक पाडून ट्यूब घुसवता येईल.

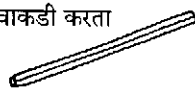
विशेष काळजी :- रासायनिक प्रक्रियेत तापमान वाढत असल्यास त्यासाठी बल्ब वापरू नये.



नळी

रोज वापरण्यात येणाऱ्या वस्तूपासून नळी तयार करता येईल.

बॉल पॉइंट पेनेची नळी
(तापवून वाकडी करता येते)



लवचिक स्ट्रॉ



शाईचे रिफिल

वाकलेल्या नळ्या

प्लॉस्टिक पाइप वापरावे.

बॉल पॉइंट पेनेची नळी तापवून वाकवून घेता येईल.

प्रयोगशाळेसाठी उपकरणे (पुढे चालू)

फुंकण्यासाठी नळी (ब्लो पाइप)



विशेष काळजी : नळी वापरताना सुरक्षा चष्मा घालावे.

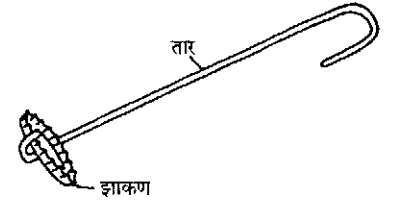
फुंकण्याची नळी वापरून जास्त तापमान असलेली ज्योत किंवा पाहिजे तेथे ज्योत वळवणे शक्य आहे. ज्वालानिरोधक नळी ज्वालक फुंकण्यासाठी वापरता येईल.

- धातूचे रिफिल या कामी उपयोगी पडेल.



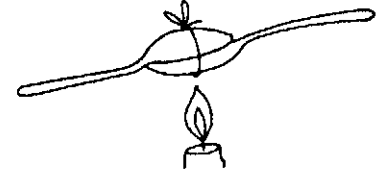
ज्वलन चमचा

- लहान प्रमाणातील पदार्थांना तापवण्यासाठी याचा उपयोग करतात.
- बाटलीच्या झाकणातील प्लॉस्टिक सील काढून स्वच्छ करून घ्यावे.
- तार वाकडी करून झाकण घट्ट धरता येईल अशा प्रकारे आकार द्यावे.



मूस (कृसिबल)

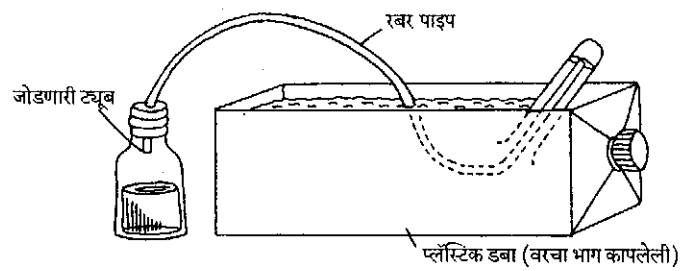
- याचा उपयोग पदार्थांना जास्त तापमान देण्यासाठी होतो.
- एका चमच्यात पदार्थ ठेवून त्यावर दुसरा चमचा ठेवून तारेने बांधून घ्यावे.



वायू उत्पादक यासाठी

- लहान बाटली
- बॉल पॉइंट पेनची आतली नळी
- लवचिक ट्यूब लागतील.

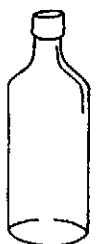
- ट्यूबमध्ये काही अडकलेले नाही याची खात्री करून घ्यावी.
 - संतृप्त आम्ल किंवा हायड्रॉक्साइड वापरू नये.
- लहान प्रमाणात पदार्थ घ्यावे.



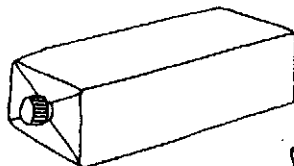
बेलजार व पाण्यासाठी भांडे

मोठ्या प्लॉस्टिक बाटलीचे तळ कापून बेलजार बनवता येते.

- प्लॉस्टिक फक्त काही प्रयोगांसाठी वापरता येते हे लक्षात घ्यावे.
- पाण्यासाठी कुठलेही मोठे भांडे चालू शकेल.
- प्लॉस्टिक भांडी यासाठी वापरता येईल.



प्लॉस्टिक ताटल्या

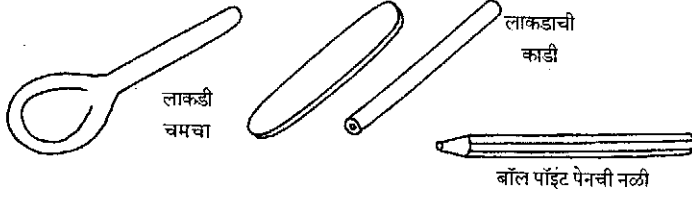


प्लॉस्टिक बाटल्या किंवा पत्र्याचा डबा (कापलेला)



बादली

हलवण्यासाठी चमचे

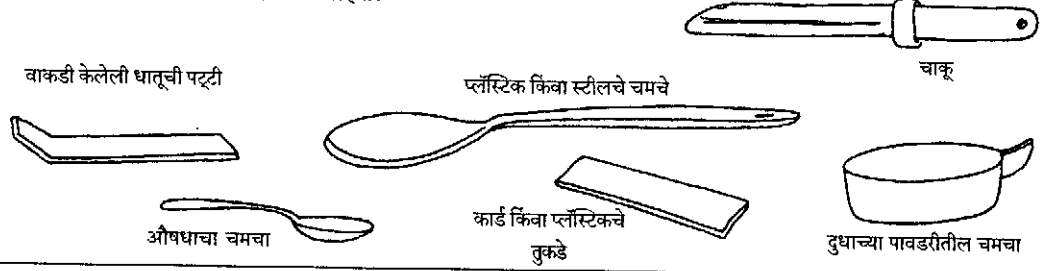


तापलेल्या वस्तू हाताळता येण्यासाठी उष्णतानिरोधक वस्तूतून चमचे तयार करून घ्यावे.

◦ या वस्तू तापवताना योग्य प्रकारची सामग्री निवडावी.

चपटे चमचे

◦ बोथट चाकू, साधे प्लॅस्टिकचे चमचे चालतील, परंतु इतर अनेक प्रकारही यासाठी उपलब्ध आहेत.

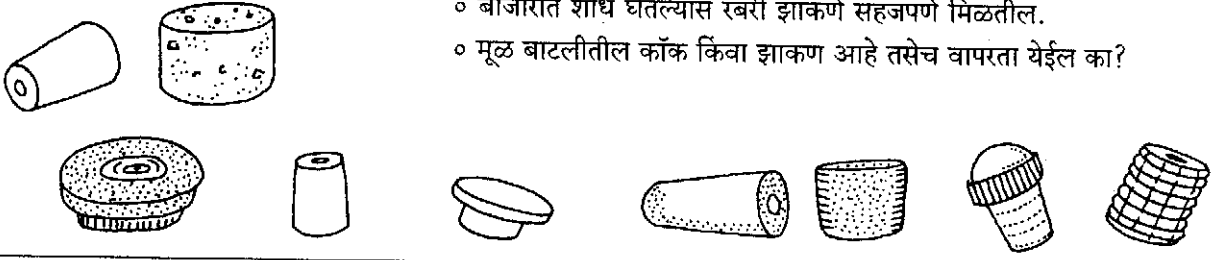


◦ झाकण व कॉक, मऊ लाकूड, मक्याचे कणीस, कॉर्क, रबर तुकडा यांना कापून झाकण बनवता येईल.

◦ घासकागदाने घासून योग्य आकार द्यावे.

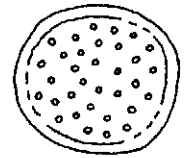
◦ बाजारात शोध घेतल्यास रबरी झाकणे सहजपणे मिळतील.

◦ मूळ बाटलीतील कॉक किंवा झाकण आहे तसेच वापरता येईल का?



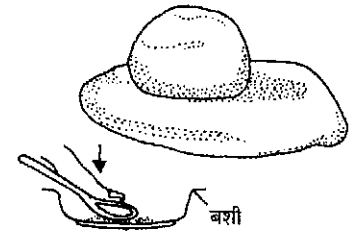
तारेची जाळी

◦ पत्र्याच्या झाकण्याला भोक पाडून जाळी करता येईल.
◦ तारेची जाळी वापरता येईल का?



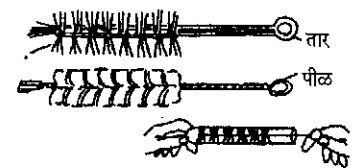
खलबत्ता कुटण्यासाठी व पूड करण्यासाठी

◦ सपाट दगडी पाट या कामी वापरता येईल.
◦ चमच्याच्या मागील भागाने पदार्थाची पूड करता येईल.
◦ वेगवेगळ्या प्रकारचे चमचे वापरून प्रयोग करून पहावे.
एका चमचा खल म्हणून व दुसरा बत्ता म्हणून पूड करण्यासाठी वापरावा.



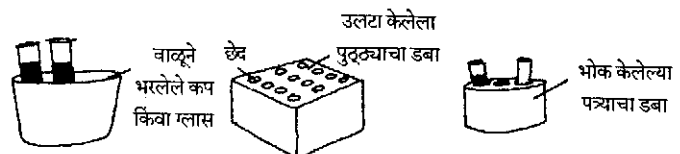
चाचणीनळीसाठी ब्रश

चाचणीनळीत थोडी वाळू टाकून काडीने घासल्यास नळी स्वच्छ होईल किंवा चित्रात दाखवल्याप्रमाणे ब्रश तयार करावे.



चाचणीनळीसाठी स्टॅण्ड

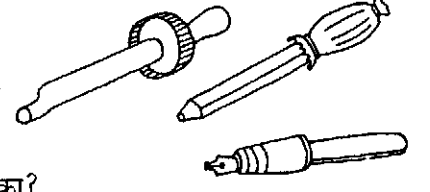
काही कल्पना वापरून प्रयोग करा.



प्रयोगशाळेसाठी उपकरणे (पुढे चालू)

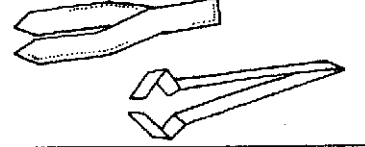
ड्रॉपर्स

- औषधाच्या बाटलीतील ड्रॉपर्स प्रयोगशाळेतील प्रयोगासाठी वापरता येईल.
- बॉल पॉइंट पेनच्या नळीला रबरी फुगा जोडून ड्रॉपर्स बनवता येईल.
- फाउंटन पेन ड्रॉपर म्हणून वापरता येईल का?



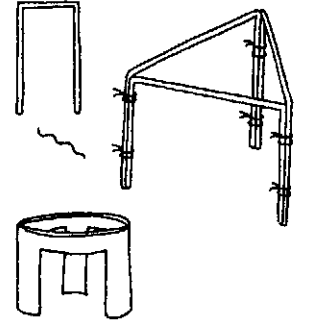
चिमटा आणि फोर्सेप

- लाकडी पॅकिंगच्या डब्याच्या कडेला लावलेल्या पत्र्याच्या पट्टीपासून चिमटा व फोर्सेप बनवता येईल.



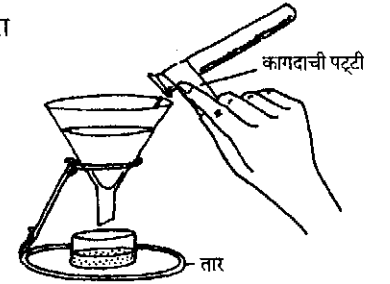
तिपाई (ट्रायपॉड)

- लोखंडी जाड तारांना तिपाईच्या आकारात बांधण्यासाठी बारीक तार वापरता येईल.
- पत्र्याच्या डब्याचा तळ कापून बाजूला पायांच्या आकाराचे ३ पाय कापल्यास तिपाई तयार होईल.
- चार पायांपेक्षा तीन पाय जास्त स्थिर असतात.
- स्वतःच्याच कल्पनेने काही तिपाई बनवावी.



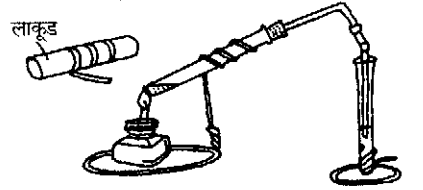
उपकरणांना आधार पकडण्यासाठी

- जाड तारेला वेटोळे देऊन नरसाळे पकडून धरता येईल.



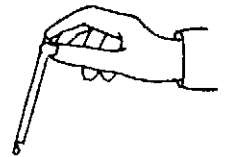
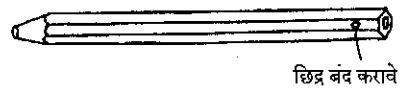
तारांचा आधार

- चाचणी नळीच्या व्यासाएवढा लाकडी तुकडा घेऊन तार गुंडाळावी. त्याच तारांना आकार देऊन आधार म्हणून वापरता येईल.

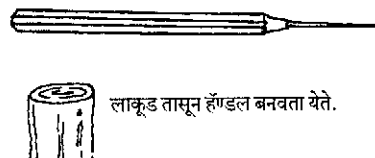
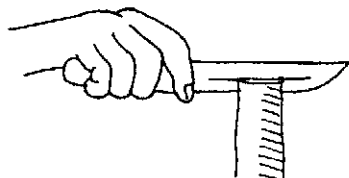


पिपेट

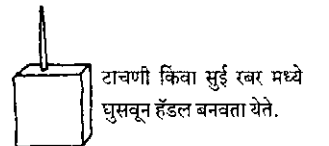
- काचेची काडी, स्ट्रॉ, बॉल पेनची नळी इत्यादी वापरता येईल. बॉल पेनच्या पारदर्शक नळीवर चाकूने मापांकनाच्या खुणा करून पिपेट म्हणून वापरता येईल.



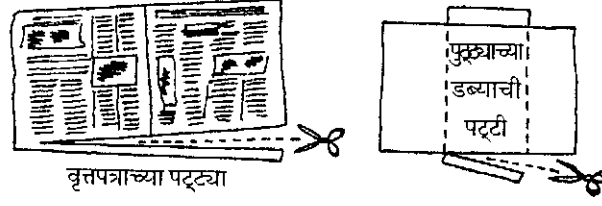
हॅडेल्स



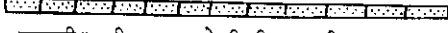
प्लास्टिक पेनने सुई पकडता येते.



मोजण्यासाठी साधने



- विद्यार्थी स्वतः या गोष्टी बनवू शकतात.
- मीटर पट्टी अनेक वस्तूंपासून बनवता येते.



कापडी पट्टीतून बनवलेली मीटर पट्टी

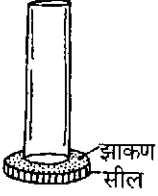
बांबू किंवा नारळाचे पान उभे कापून केलेली मीटर पट्टी

गाठ मारलेली दोरी (प्रती १० सें.मी. वर)

मापन सिलिंडर



विशेष सूचना: सेंद्रिय विद्रावकासाठी वापरू नये.



जुन्या ट्युब लाईटच्या नळीला हव्या तेवढ्या लांबीवर कापावे.

- कापलेल्या ट्युबलाईटची एक बाजू मेण, टार, सिमेंट वापरून घट्ट बंद करावी. (पान ११८ पहा)
- इंजेक्शन सिरिंजसारखे प्रमाणित मापन वापरून मापांकन करावे.
- स्टेरिलाइज्ड सिरिंजसुद्धा लहान प्रमाणात मोजण्यासाठी वापरता येईल.
- प्लॉस्टिक सिरिंज काही द्रावणात विरघळतात, हे लक्षात असू द्या.

१५ मिनिटे उकळत्या पाण्यात ठेवावे.

सिलिंडरवर मापांकन

कापलेली काचेची बाटली (पान ११३ पहा) भांडं माप म्हणून वापरता येईल.

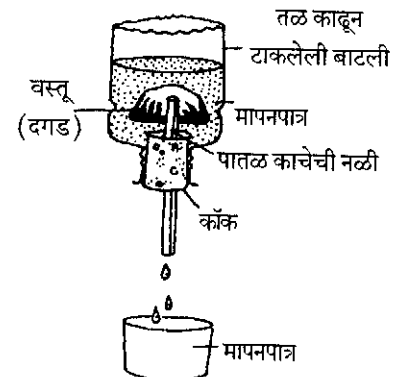
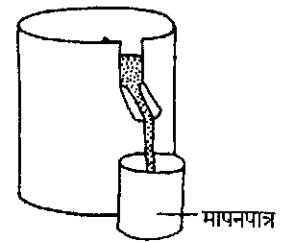
- ग्लास कटर वा त्रिकोणी फाईल वापरून काचेच्या बाटलीवर मापांकनाच्या खुणा उमटवता येते.
- प्लॉस्टिक सिलिंडर साठी स्पिरिट मार्कर किंवा टेप वापरावे लागेल.
- मार्कर शाई बनवण्यासाठी २ भाग बोरॅक्स व १० भाग पाण्याच्या मिश्रणात ६ भाग अल्कोहॉल व १ भाग वर्निश टाकावे.

उत्प्रवाह बाटली किंवा डबा

एका मोठ्या भांड्यात लहान भांडे ठेवणे हा सर्वात सोपा उपाय आहे. लहान भांड्यात पाणी भरून जास्त झालेले पाणी मापन सिलिंडर मध्ये साठवून मोजावे.

◦ डब्याच्या वरील भागात दोन फटी करून त्याला वाकडे करून घेतल्यास उत्प्रवाह डबा तयार होईल.

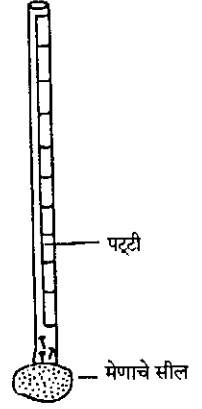
◦ आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे उपकरण तयार करावे. घनवस्तू पाण्यात सोडण्यापूर्वी पाण्याची पातळी नळीच्या पातळी इतकी असावी. नळीची उंची कमी जास्त करता येत असल्यामुळे ही रचना फार उपयोगी पडते.



प्रयोगशाळेसाठी उपकरणे (पुढे चालू)

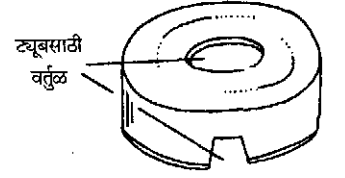
तरकाटा (हायड्रोमीटर)

- कागद किंवा प्लॉस्टिक पट्टीवर मापांकन खुणा करून स्ट्रॉ किंवा काचेच्या ट्यूबमध्ये ठेवावे.
- द्रावण असलेल्या भांड्यात ठेवल्यानंतर तरकाटा तरंगत उभा राहण्यासाठी ट्यूबमध्ये खडे टाकावेत.
- मेण वापरून सीलबंद करावे.
- पेन्सिल वापरून तरकाटा करता येतो का पहावे.



सारंघ्र मंच (बीहाइव्ह शेल्फ)

- गंज पकडू नये म्हणून तळाला वार्निश लावलेला पत्र्याचा डबा किंवा प्लॉस्टिकचा डबा आधार म्हणून वापरता येईल.
- वरच्या बाजूला एक वर्तुळ व बाजूला एक फट कापून ट्यूब सरकवता येईल.



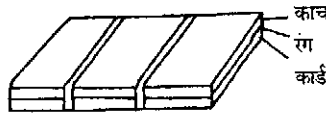
नळीची जोड

बॉल पेनचे धातूचे रिफील

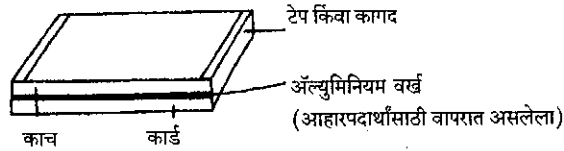
- तुकडे करून नळीची जोड म्हणून वापरता येईल. रिफील तापवून तारेने आतील भाग स्वच्छ करून घ्यावे.
- तुकडे ट्यूब मध्ये घुसवून घ्यावे.

आरसे बनवणे

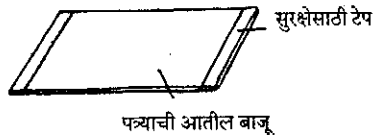
पारवर्तनासाठी काचेची एक बाजू काळ्या रंगाने रंगवून घ्यावी.



- काच व कार्डच्या मध्ये अॅल्युमिनियमचा वर्ख ठेवावे.
- सिगारेट पॅकेट व मिठाईचा बंधं वापरून प्रयोग करावे.



- बाजारातून मिळणाऱ्या विशिष्ट प्रकारच्या काचेपासून मोठा आरसा बनवता येतो.



- पत्र्याची आतील बाजू चमकणारी असल्यास आरसा म्हणून वापरता येईल. टेपने त्याची चारी बाजू झाकून घ्याव्यात.

काच कापणे



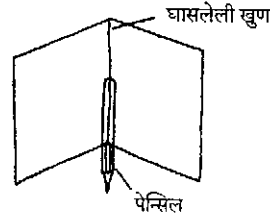
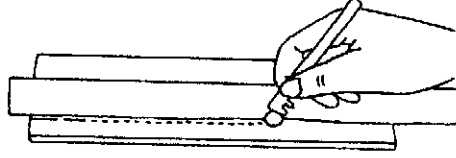
विशेष काळजी : काचेचे बारीक तुकडे लवकर दिसत नाहीत व अपायकारक असतात. काच कापताना सुरक्षा चष्मा वापरावा.

ग्लास कटरचा वापर



विशेष काळजी :- काच हाताळताना हातमोजे घालावेत. सुरक्षा चष्मा वापरावा.

- ग्लास कटरच्या चाकाने काचेवर रेषा आखून घ्याव्यात. काच कमकुवत होईल व नेमकेपणाने काचेचे तुकडे करता येईल.
- टर्पेटाइनमध्ये कटर बुडवल्यास रेषा आखणे सोपे होईल.
- फुटपट्टी वापरून रेषा आखावी. रेषा दिसावी म्हणून पेनेने रेषा आखून घ्यावी व नंतर कटर वापरावा.



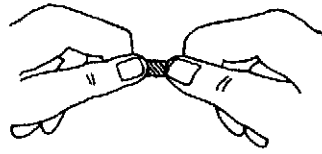
- व्यवस्थितपणे कटरने एकच रेषा मारावी. दोन-तीन वेळा केल्यास काच वाकडीतिकडी कापेल.
- पेन्सिल अथवा पट्टी ठेवून काच कापावी किंवा टेबलाच्या कडेला काच ठेवून कापून घ्यावी.
- रेषेवर हळूहळू मारल्यास काच व्यवस्थितपणे कापला जाईल.

काचेची नळी कापणे.



विशेष काळजी :- सुरक्षा चष्मा वापरावा.

- काचेची नळी जेथे कापायची असेल तेथे त्रिकोणी फाइलने खूण करून घ्यावी. २५ मि.मी. व्यासापर्यंतच्या नळीला फाइलने खुणा करता येईल.
- फाइलने घासताना सर्व बाजूने घासायची गरज नाही.
- नळीच्या कापण्याच्या खुणेखाली पेन्सिल ठेवून नळी मोडता येईल.
- घासलेल्या ठिकाणी बोट ठेवून नळी तोडता येईल.

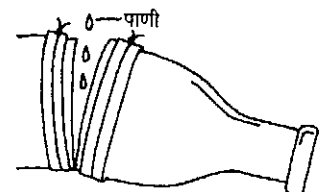
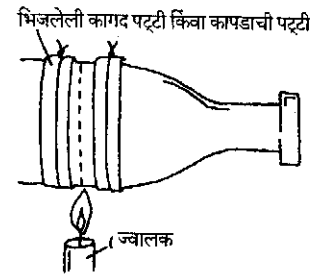


थंड पट्ट्यांच्या सहाय्याने काच कापणे



विशेष काळजी :- सुरक्षा चष्मा वापरावा.

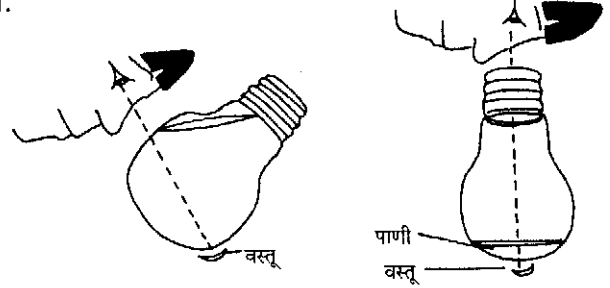
- काचेच्या बाटलीभोवती फाइलने खूण करून घ्यावी.
- कागदाच्या काही पट्ट्या पाण्यात भिजवाव्या.
- फाइलच्या रकमेच्या दोन्ही बाजूंना थंड कागदी पट्ट्या ठेवाव्यात.
- बाटली फिरवत घासलेल्या ठिकाणी तापवावे.
- गरज वाटल्यास खूपेवर पाणी सोडावे.



बृहतदर्शक व सूक्ष्मदर्शक
रिकामे बल्ब

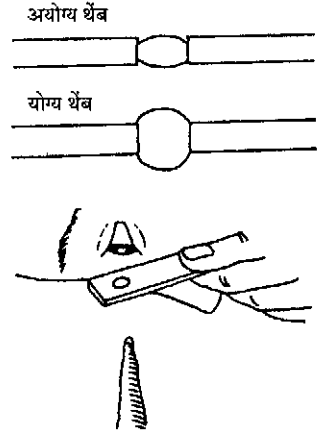
रिकामा लाटचा बल्ब

रिकाम्या लाइट बल्बमध्ये वेगवेगळ्या प्रमाणात पाणी भरून वर्धन बदलता येईल.



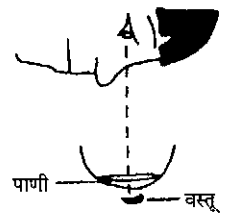
पाण्याचे थेंब

- काई किंवा अॅल्युमिनियम वर्खवर जेमतेम पाण्याचे थेंब थांबू शकेल एवढे छिद्र पाडावे.
- थेंबाचे बृहतदर्शक बनवताना थेंबाचा आकार योग्य असावा लागतो. मोठा थेंब असल्यास आकृती स्पष्ट दिसेल.
- वेगवेगळे पदार्थ वापरून हा प्रयोग करावा.
- बल्बच्या आतील फिलामेंटच्या पोकळीत पाणी टाकून बृहतदर्शक करता येईल.



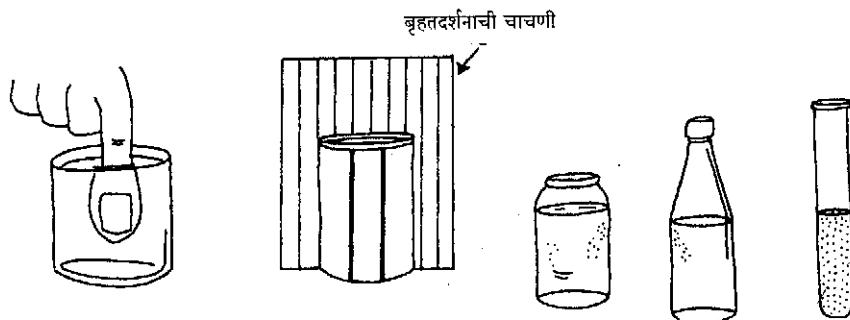
वक्र काच

- वक्र काचेत पाणी टाकून वस्तू बघितल्यास वस्तू मोठी दिसू लागेल.
- पाणी कमी जास्त करून प्रयोग करावे.



पारदर्शक भांड्यामधून वर्धन

यातील कुठल्याही भांड्यात पाणी भरून त्यांचे बृहतदर्शक करता येईल. स्वच्छ काचेची गोटीही बृहतदर्शक असते. वेगवेगळ्या आकाराच्या गोट्यांनी प्रयोग करावे.



जुने भिंग चष्मा

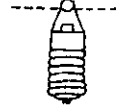
जुन्या चष्म्यांचे भिंग घेऊन प्रयोग करावे. मोडका चष्मा सुद्धा चालेल.

लहान विजेरीच्या बल्बचे भिंग



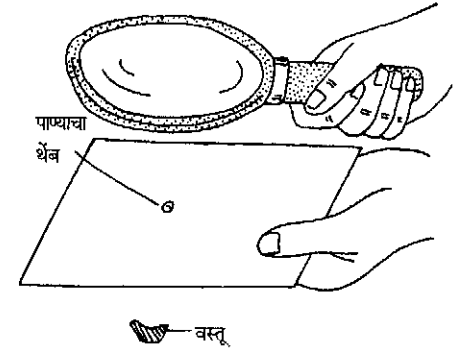
विशेष काळजी :- काचेच्या छोट्या तुकड्यांपासून आवधान

- बल्बच्या वरचे भिंग फाइल, कात्री किंवा चाकूने कापून घ्यावे.
- कार्डबोर्डवर भोक पाडून भिंग बसवून घ्यावे.
- भोक किंचित लहान असल्यास भिंग व्यवस्थितपणे बसेल. नसल्यास टेप लावून भिंग बसवावे.



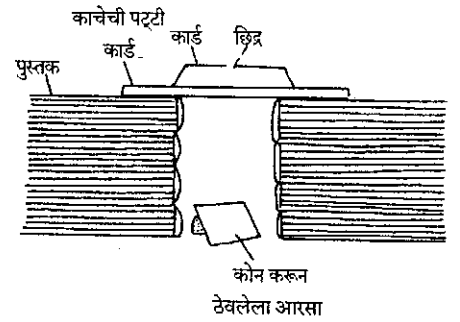
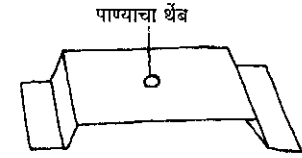
मिश्र (कंपाऊंड) सूक्ष्मदर्शक

- दोन भिंग एकाच वेळी वापरल्यास जास्त प्रमाणात वर्धन मिळेल.
- साधे बृहत्दर्शक भिंग व पाण्याचे थेंब हे सुद्धा शक्तिशाली बृहत्दर्शकासारखे काम करतील.
 - बृहत्दर्शक भिंग व विजेरीच्या बल्बचा भिंग यांपासून मिश्र सूक्ष्मदर्शक करून वापरावे.



कागदी पुलाचा सूक्ष्मदर्शक

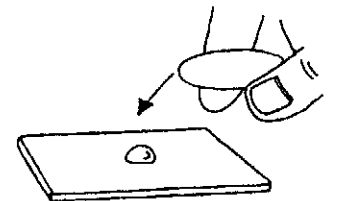
- कागदी किंवा पुढ्याचा 'पूल' करून पाण्याचे थेंब ठेवावे.
- हा 'पूल' काचेवर ठेवावा.
- काचेवर वस्तू ठेवून पुलाच्या भिंगातून त्याकडे बघावे. फुलाची पाकळी, पान यांसारख्या वस्तूसाठी ही रचना योग्य आहे.
- वस्तूवर प्रकाश पडण्यासाठी कोन करून आरसा ठेवावा.
- याच्या बरोबर बृहत्दर्शक भिंग वापरून मिश्र सूक्ष्मदर्शक करता येईल.



विशेष काळजी :- सूर्याचा परावर्तित प्रकाश एकदम डोळ्यावर येणार नाही याची खबरदारी घ्या.

काचेचे स्लाइड्स व त्यांचे वेष्टन (कव्हरस्लिप)

- लहान नमुने काचेच्या पट्टीवर ठेवून त्यांना वेष्टन लावल्यास त्या स्पष्ट दिसतील.
- काचेची पट्टी किंवा पारदर्शक प्लॅस्टिकपासून स्लाइड्स बनवता येईल.
 - पातळ व मजबूत अशा प्लॅस्टिक पेपरपासून वेष्टन बनवता येईल.
 - विजेरीची काचसुद्धा स्लाइडसाठी वापरता येईल. व नंतर पुनः विजेरीत ठेवता येईल.





विशेष काळजी : सर्व ज्वालक अपायकारक असतात.

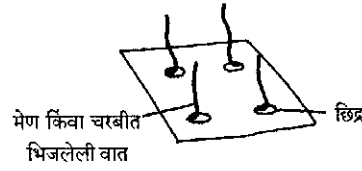
- ज्वालकामध्ये पेट्रोल वापरू नये.
- ज्वालक थंड असतानाच इंधन भरावे.
- फार मोठी ज्योत वापरू नये.
- लहान प्रमाणात इंधन वापरावे.
- सुरक्षा चष्मा वापरावा.

मेणबत्तीचे चिमणी

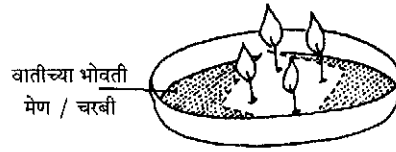
- एखाद्या झाकणामध्ये किंवा ताटलीत ४-५ मेणबत्त्या घट्टपणे लावाव्या.
- उष्णता कमी जास्त करण्यासाठी मेणबत्ती पेटवण्याच्या संख्येत कमी जास्त करता येईल.



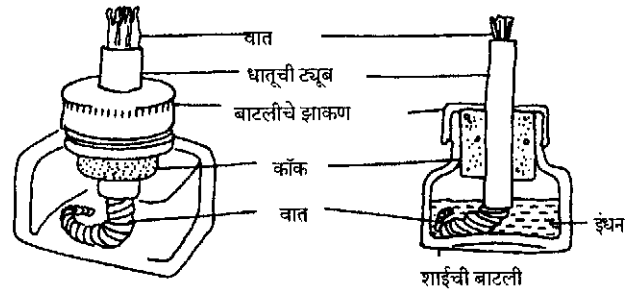
मेण किंवा चरबीचे चिमणी



- चरबी किंवा मेण यांत वात भिजवून घ्यावी.
- कार्ड किंवा पत्र्यातील भोकातून वात ओवून घ्यावी.
- वितळलेले मेण वा चरबी असलेल्या ताटात कार्ड / पत्रा ठेवून वात पेटवावी.

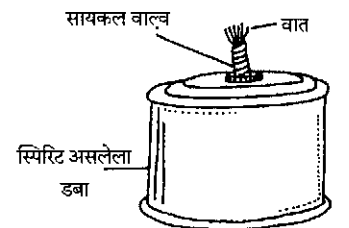


स्फिरिट चिमणी



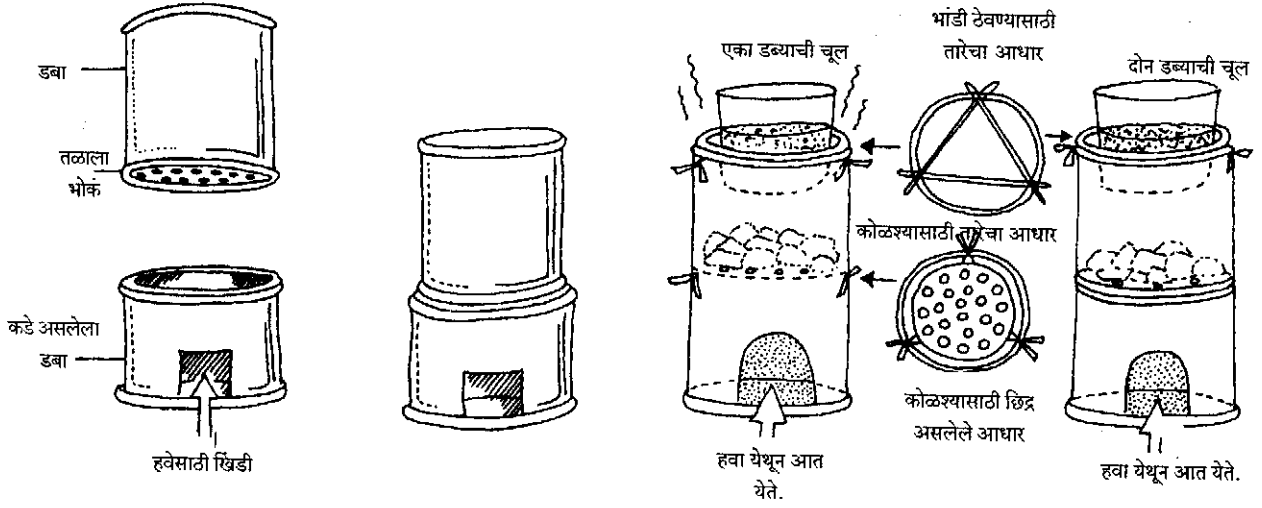
सायकल वाल्वचे स्फिरिट चिमणी

- सायकलीच्या वाल्वमधून घट्टपणे वात ओतून वाल्व पत्र्याच्या डब्याच्या झाकणात लावून घ्यावी.
- आणखी काही प्रकारचे ज्वालक बाजारात मिळतात का?
- हे ज्वालक प्रयोगासाठी वापरता येईल का?

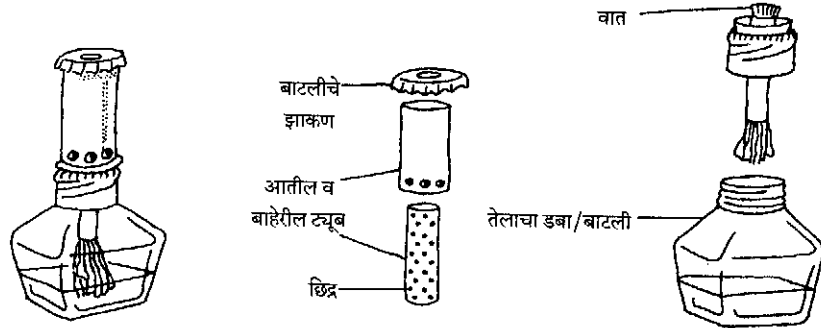


कोळशाच्या चुली

- दोन पत्र्याचे डबे घेऊन चूल करता येईल. परंतु त्यासाठी आकार व डब्याच्या प्रकाराविषयी प्रयोग करावे लागेल.
- वरच्या डब्यात खालचा डबा घट्ट बसणार नाही याची काळजी घ्यावी.
- चुलीतील ज्वालकाचे तापमान कोळशाचे प्रमाण व हवा खेळण्यासाठी केलेली व्यवस्था यांवर अवलंबून असते.



धूरविरहित चूल पाकिस्तानी मॉडेल



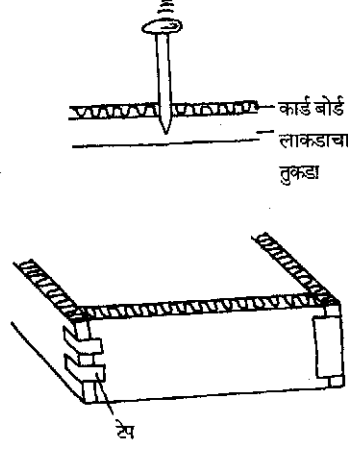
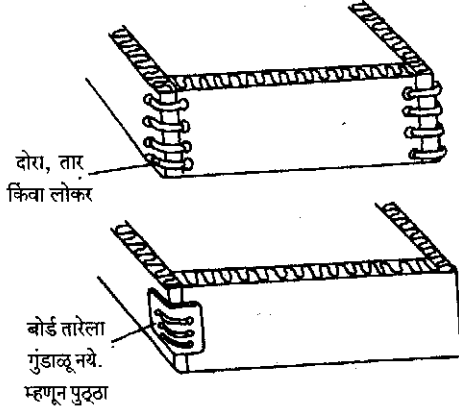
उष्णतास्रोतांचे तापमान

प्रकार तापमान	सरासरी तापमान डिग्री सेल्सियस	जास्तीत जास्त तापमान डिग्री सेल्सियस
मेणबत्ती	६५०	७००
रॉकेल चूल	६५०	८००
अल्कोहॉल ज्वालक	६५०	८००
काडीपेटीतील काड्या	६००	६५०
बुन्सेन ज्वालक	१४००	१५००
मेणबत्ती व फुंकनळी	८००	
अल्कोहाल ज्वालक व फुंकनळी	१०००	

जोड व

चिटकवण्याच्या पद्धती

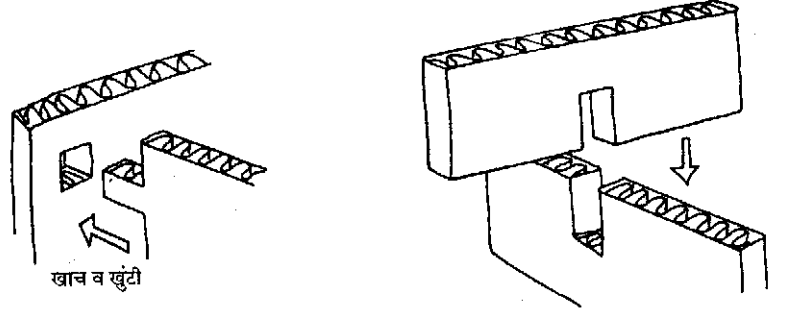
वस्तूची जोड



- ज्या वस्तूवर भोक पाडायचे आहे ती वस्तू लाकडाच्या फळीवर ठेवून खिळ्याने भोक पाडावे.
- डब्याला लावलेल्या बिजागरीच्या फळी पुनः वापरता येतील का? कापण्यापूर्वी विचार करावा.
- कुठल्याही डब्याला आतून व बाहेरून कापड, कागद किंवा प्लॉस्टिकचे अस्तर लावल्यास / चिकटवल्यास डबा मजबूत होईल.
- दोरी, तार किंवा लोकरिने बांधूनसुद्धा डबा मजबूत करता येतो.
- आपण स्वतः आपली पद्धत शोधून काढावी.

पुढ्याची जोड

- छिद्र व खुंटीच्या पद्धतीत मजबुती आणण्यासाठी जास्त लांबीची खुंटी ठोकावी लागेल.
- चांगल्या प्रकारचे जोड बनवण्यासाठी अध्यपिक्षा जास्त लांबीची खाच असू नये.



पिठाची खळ

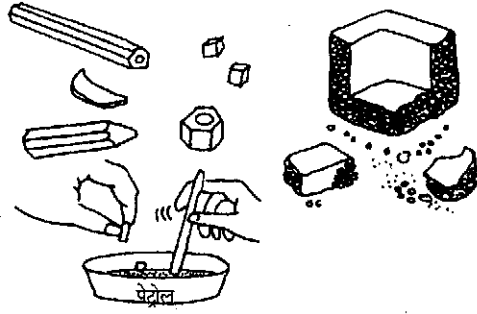


- पिठातील गोळे बाहेर काढण्यासाठी चाळणीतून पीठ चाळून घ्यावे. गहू, ज्वारी, मका, इत्यादींचे पीठ चालेल.
- पाण्यात थोडे थोडे पीठ घालून कालवावे. गोळे तयार होऊ देऊ नये. सायीसारखे पातळ व एकजीव द्रावण व्हावे.
- मंद ज्वालेवर द्रावण घट्ट होईपर्यंत तापवावे. गरम करताना द्रावण हलवत राहावे. खळ मऊ व एकसमान असावी.
- खळ थंड होण्यासाठी बाहेर ठेवावी.
- हवे असल्यास कीटकनाशक पावडर मिसळावी.
- एका डब्यात बंद करून थंड जागेत ठेवावी.
- थंड खळसुद्धा तयार करता येईल. यासाठी थंड पाण्यात पीठ मिसळले जाते.

पॉलिस्टिरिन सिमेंट



विशेष काळजी :- ज्वालाग्रही पदार्थ जपून वापरा.



पॉलिस्टिरिनची बॉल पॉइंट पेनची नळी किंवा स्टायरोफोमचे तुकडे पेट्रोलमध्ये विरघळून घ्यावे.

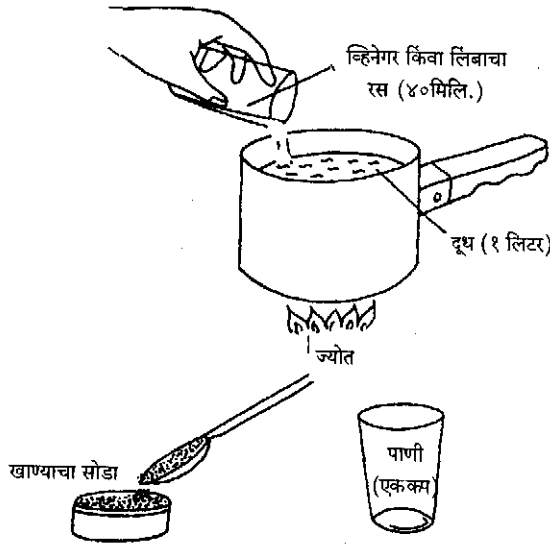
नैसर्गिक रबर पेट्रोल मध्ये विरघळल्यानंतर 'रबर सोल्यूशन' तयार होईल. हासुद्धा एका प्रकारचा सरस आहे.

भाताची खळ



- ० १ भाग (पांढऱ्या) तांदळात ३ भाग पाणी घालून उकळून घ्यावे.
- ० जास्त पाणी असल्यास गाळून घ्यावे.
- ० थंड होत असताना भात घट्ट होत जातो.
- ० ओला, चिकट भात जाड्या भरड्या कापडामध्ये ठेवून दाबावे,
- ० दाबल्यामुळे भाताची शितं बारीक होऊन खळ तयार होते. थोडे पाणी टाकून खळ पातळ करता येते.
- ० दाबल्यानंतर बाहेर पडलेले पाणी सुद्धा चिकटवण्यासाठी वापरता येईल.

केसिन सरस



- ० दुधात मीठ किंवा लिंबूचा रस मिसळावा. त्यामुळे दूध फुटेल. मीठ किंवा लिंबू रसाचे प्रमाण दुधाच्यावर अवलंबून असते.
- ० तापवताना सतत हलवत राहावे. मऊ गोळे तयार होतील.
- ० कापडातून गाळून गोळे वेगळे करावेत.
- ० गोळ्यामध्ये खायचा सोडा (सोडियम हायड्रोजनकार्बोनेट) मिसळून थोडेसे त्यात पाणी घातल्यास सरस तयार होईल.

मासे किंवा प्राण्यांचे सरस

परंपरागत पद्धतीने प्राण्याची त्वचा, हाडे किंवा स्नायू पाण्यात उकळून सरस तयार केल्या जातात. पाण्यात विरघळत असल्यामुळे दमट हवामानात यांचा उपयोग करता येत नाही. कोरड्या हवेत यांचा उपयोग करता येतो.

- ० बाजारात तपकिरी रंगाच्या तुकड्यात त्या मिळतात.
- ० तुकडे गरम पाण्यात उकळून घ्यावे व गरम असतानाच वापरावे.
- ० लाकडी सामान चिकटवण्यासाठी किंवा खाद्य पदार्थांच्या डब्यावर लेबल चिकटवण्यासाठी अशा प्रकारच्या सरसांचा वापर केला जातो.



वितळणारे सरस



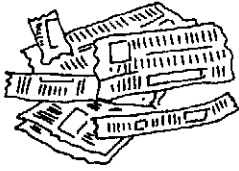
मॉडेलसाठी पदार्थ

कागदाचा लगदा

- पुढ्याचे, कागदाचे बारीक तुकडे करून अर्धा दिवस पाण्यात भिजत ठेवावे.
- कुटून, हलवून किंवा दळून मऊ व एकरूप असलेला लगदा तयार करावा.
- लगदा पीळून त्यातले पाणी काढून टाका.
- यात थोडे पिठाचे रूळ (पान ११८ पहा) मिसळून मॉडेलसाठी जसे लागेल तसा लगदा मळून घ्यावा.



कागदी लगद्याचे थर



चुरगाळलेला मधला भाग



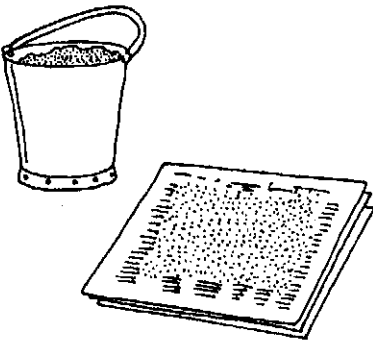
चिकटलेल्या पट्ट्या



लाकडाच्या फळीवर डोंगर दऱ्याचे मॉडेल

- वृत्तपत्राच्या कागदाच्या पट्ट्या किंवा तुकडे रूळमध्ये बुडवून ठेवाव्यात.
- चुरगाळलेला वृत्तपत्राचा कागद मॉडेलचा सांगाडा म्हणून वापरावा.
- एका थरावर दुसरे थर टाकून मॉडेल पूर्ण करावे.
- पूर्ण वाळल्यानंतर घासकागदाने घासून मॉडेलला रंग किंवा वार्निश द्यावे.

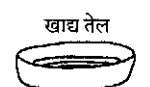
मॉडेल बनवण्यासाठी चिकटमाती



- आजूबाजूच्या लोकांना चांगली माती कुठे मिळते असे विचारून तिथली माती खणून आणावी.
- पाणी टाकताना हालवत हालवत घट्ट चिखल करून घ्यावी.
- चाळणीतून चाळून घ्यावी व मिश्रण काही वेळ तसेच राहू घ्यावी.
- मातीवरील पाणी वेगळे करून घ्यावे.
- राहिलेली माती पूड होणार नाही अशाप्रकारे वृत्तपत्रावर वाळून घ्यावी.
- ग्लिसरिन मिसळल्यास प्लॅस्टिकसारखी चकाकी येईल.
- व्हॅसलिन टाकून मळल्यास माती मऊ होईल.
- सरस (पान ११८ पहा) मिसळल्यास मॉडेल भंग होणार नाही.

मॉडेल बनवण्यासाठी मेण

- १० भाग मेण वितळून घ्यावे (मेणबत्तीतील मेण चालेल).
- २ भाग टर्पेंटाइन त्यात हळूहळू मिसळावे. त्यामुळे मिश्रण वर्धनशील होईल.
- मिश्रणात १ भाग खाद्य तेल घालावे.
- हवे असल्यास रंग मिसळावे.



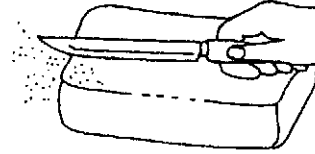
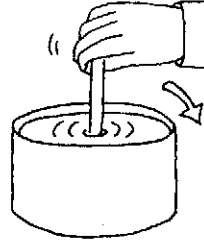
मॉडेल बनवण्यासाठी कणिक

- खालील वस्तू मिसळून घ्याव्यात.
- २ कप पीठ, १ कप मीठ, २ चमचे टार्टर क्रीम, २ चमचे खाद्य तेल.
- आवश्यक वाटल्यास रंग मिसळावेत.
- मंद आचेवर घट्ट होईपर्यंत तापवावे.
- थंड करून एका भांड्यात सीलबंद करून ठेवावे.

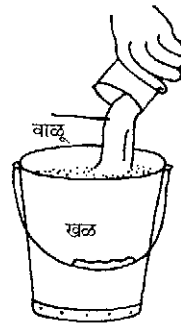
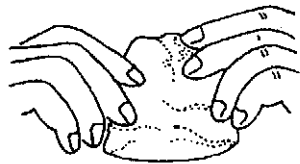
प्लास्टर ऑफ पॅरिस

ज्या वस्तूचे मॉडेल करायचे आहे त्याचा व्हॅसलिन लावून साचा बनवून घ्यावे. प्लास्टर ऑफ पॅरिस चाळून पाण्यात मिसळावे. जोपर्यंत पाण्यात पावडर बुडत नाही तोपर्यंत पावडर टाकावे.

- अजून थोडी पावडर टाकून हलवल्यास चिकट दुधाच्या सायीसारखे मिश्रण तयार होईल.
 - प्लास्टर ऑफ पॅरिस टणक झाल्यानंतर चाकू व घासकागदाने चारी बाजूंना घासून घ्यावे.
 - रंग किंवा वार्निश द्यावे.
- लवकर घट्ट होण्यासाठी मीठ घालावे. हळू घट्ट होण्यासाठी व्हिनेगार टाकावे.



खळ व वाळूचे 'सिमेंट'



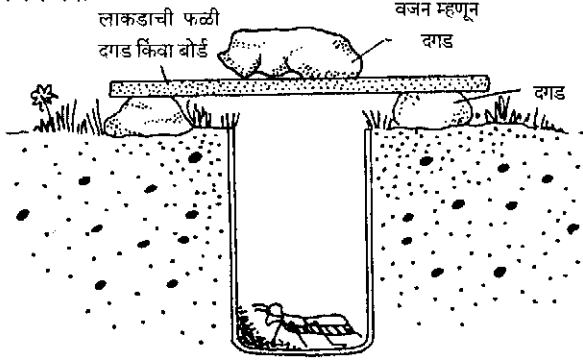
समप्रमाणात वाळू व पिठाची खळ (पान ११८ पहा) मिसळून घ्यावे. ओल्या सिमेंट पासून वस्तूचा साचा सुलभपणे बनवता येईल व तो लवकर वाळून घट्ट होईल.

खळ व लाकडी भुस्सा यांचे सिमेंट

- वाळूच्या ऐवजी लाकडी भुस्सा पिठाच्या खळामध्ये मिसळून 'सिमेंट' बनवता येईल.

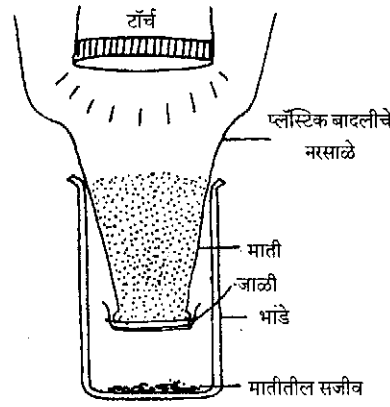
संग्रह व प्रदर्शन

खड्ड्यातील पिंजरा



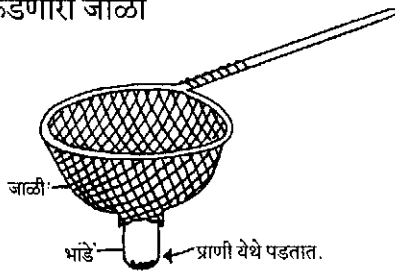
- पाणी बाहेर जाण्यासाठी पत्र्याच्या डब्याच्या तळाला भोक पाडून घ्यावे.
- वरच्याकडेपर्यंत डबा खड्ड्यात बुजवावा.
- पाऊस-पाणी आत जाऊ नये म्हणून वर झाकण लावावे.
- वेगवेगळे प्रकारचे आहार पदार्थ ठेवून कीटकांना आकर्षित करावे.
- वरच्यावर पिंजऱ्यात बघून एखादी 'शिकार' सापडली की नाही ते पाहावे. काम झाल्यानंतर पिंजरा बाहेर काढून ठेवावा.

मातीतील जीवन



- मातीचे नमुने आणून नरसाळ्यात ठेवावे व नरसाळ्यावर जाळी लावून घ्यावी.
- प्रखर प्रकाशाज्योत मातीवर सोडावा.
- मातीतील सजीवांना अंधार, दमट व थंड ठिकाण यांचे आकर्षण असते. प्रकाशाच्या उष्णतेमुळे मातीतील सजीव खाली खाली जात भांड्यांत जाऊन पडू लागतील.
- निरीक्षणानंतर या सजीवांना पुनः मातीत सोडून यावे. तसे न केल्यास वाळून मरतील.

पकडणारी जाळी



- लाकडी पट्टी व तार आणि मच्छरदाणीच्या कापडापासून पकडणारी जाळी बनवता येईल.
- पाण्यातील सजीवांना पकडण्यासाठी बारीक छिद्र असलेली जाळी व त्या खाली लहान बाटली लावलेली असावी. (चित्र पहा)
- लाकडी काठीने नदीतील दगड, माती सरकवून घेतल्यास अनेक प्राण्यांना पकडता येते.

संग्रह व त्यांचे लेबल

- संग्रह केलेल्या वनस्पतींचे व प्राण्यांचे नाव शोधून काढावे.
- पाने व फुलांना वाळवून कागदावर चिकटवता येते.
- अशा प्रकारच्या पानांना चिकटवलेल्या कागदांना एखाद्या जाड फाईलमध्ये दाखवण्यासाठी ठेवता येते.
- सर्व नमुन्यावर खालील उदाहरणाप्रमाणे लेबल तयार करावे.

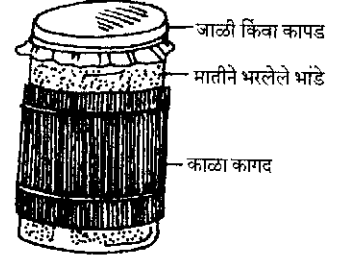
नमुना :	पान
नाव :	आंबा
स्थानिक नाव :	हापूस
ठिकाण :	दापोली
जागा :	साने यांच्या बागेत
दिनांक :	१० ऑगस्ट २००२

अभ्यास व प्रदर्शन

जास्त दिवस प्राण्यांचा अभ्यास करायचा असल्यास खाली काही सूचना दिल्या आहेत.

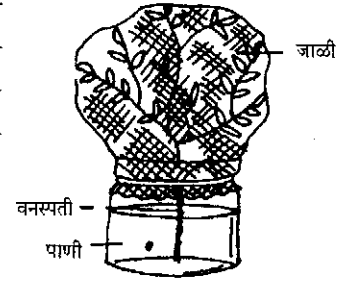
कीटकांचे भांडे

- प्लॉस्टिक किंवा काचेच्या भांड्यात माती व कीटकांना ठेवावे.
- भांड्याभोवती काळा कागद गुंडाळून घ्यावा. त्यामुळे कीटकांपर्यंत प्रकाशकिरण पोहोचणार नाहीत.
- काही दिवसांनंतर कागद काढून टाकल्यास कीटकांचे मातीतील घर बघता येईल.
- माती ओली राहिल याकडे लक्ष द्यावे.



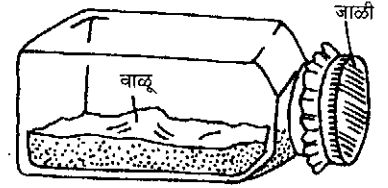
उडणाऱ्या कीटकांसाठी पिंजरा

अनेक प्रकारच्या पिंजऱ्यात कीटकांना पकडून ठेवता येते. डासांसारख्या कीटकांना पाणी, वनस्पती व उडण्यासाठी जागा लागते. चित्रातील पिंजऱ्यात या सर्व गोष्टी आहेत.

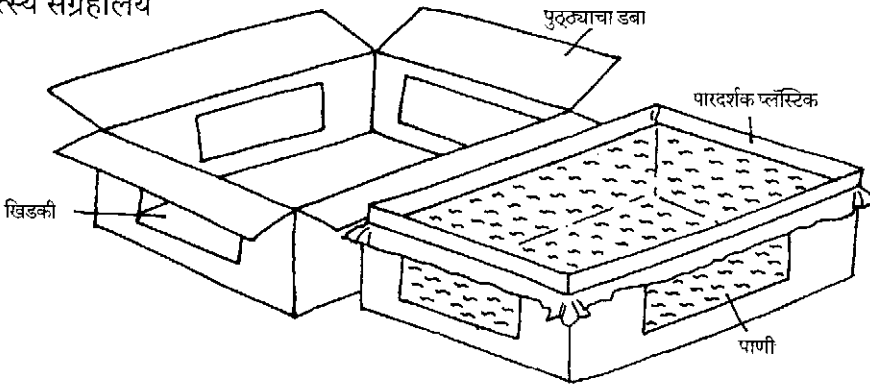


सापासाठी पिंजरा

या पिंजऱ्यात सरपटणाऱ्या प्राण्यांना पकडून निरीक्षण करता येते. या सजीवांच्या उपयोगाला येईल असे आणखी काय करता येईल?



मत्स्य संग्रहालय



- पुढच्याच्या डब्याच्या एका बाजूला कापून निरीक्षणाची खिडकी बनवावे.
- डब्यात पारदर्शक प्लॉस्टिकचे शीट लावून घ्यावे व त्यात पाणी ओतावे.
- डब्याच्या कडेला टेपने प्लॉस्टिक पेपर व्यवस्थितपणे चिकटवून घ्यावे.

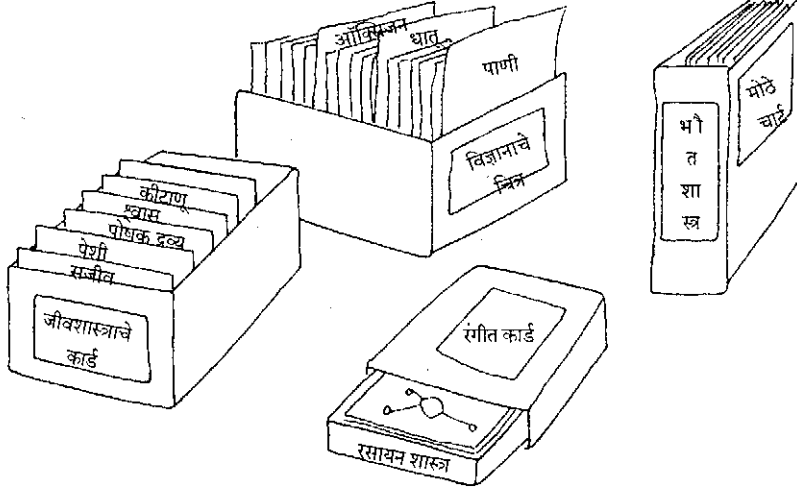
प्राण्यांची काळजी



- प्राण्यांची नेहमी काळजी घ्यावी.
- काही प्राणी अपायकारी असतात व काही भित्रे असतात.
- अभ्यास संपल्यानंतर या प्राण्यांना जिथून पकडले त्याच ठिकाणी सोडून द्यावे.

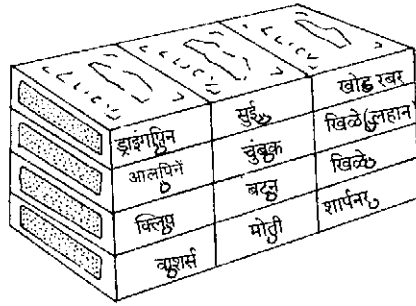
संग्राहक

कार्ड आणि चित्रांचे डबे



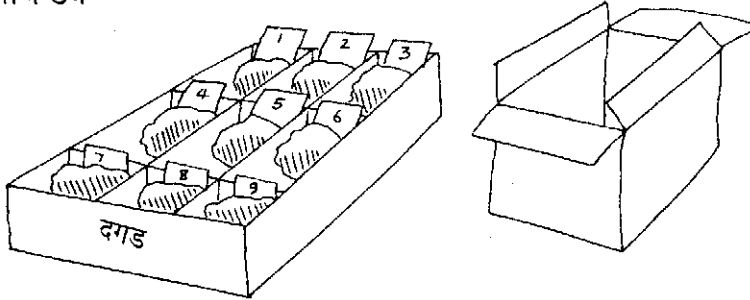
- योग्य आकाराचे डबे निवडावेत.
- कार्ड व चित्र सर्व प्रकारच्या डब्यात ठेवता येते. विषयानुसार किंवा वर्णानुक्रमाप्रमाणे त्यांचा क्रम लावून त्यांना ठेवावे.
- डब्याच्या आत पुठ्ठा टाकून त्यात रकाने बनवता येईल.

काड्यापेट्यांचे ड्रावर्स



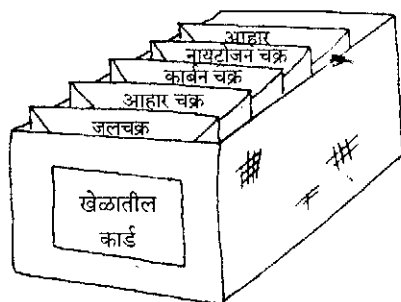
- लहान वस्तू ठेवण्यासाठी काडीपेट्यांना एकमेकांना चिकटवून ड्रावर्स सारखे वापरता येईल.
- बटन, दोरा किंवा तार हँडल सारखे वापरता येईल.

कप्प्यांचे डबे

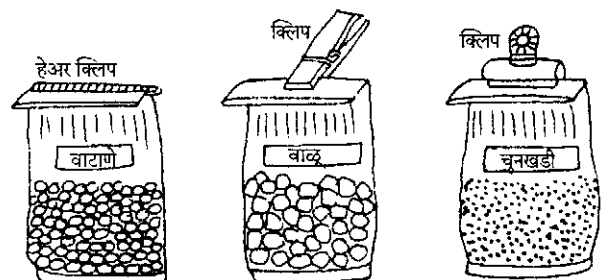


- चित्र प्रदर्शनासाठी डब्याची एक बाजू कापून घ्यावी.
- नमुन्यांची क्रमवारी लावून पुठ्ठ्याच्या डब्यात दाखवल्याप्रमाणे प्रदर्शित किंवा संग्रहित करता येते.
- डब्याचे झाकण कापून द्विभाजक म्हणून त्याच डब्यात वापरता येईल.

पाकिटे आणि पिशव्या

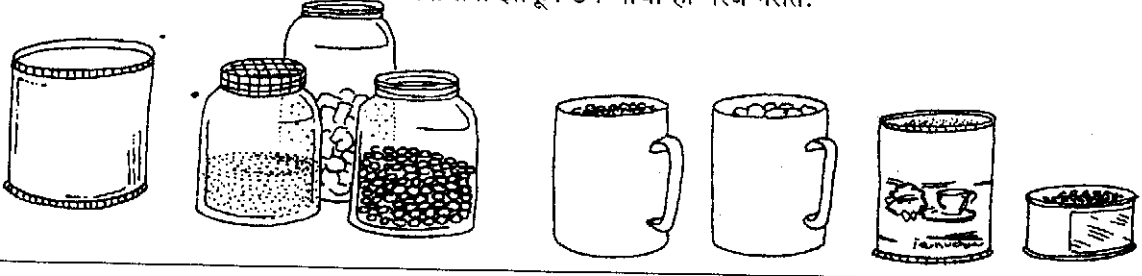


- वेगवेगळ्या आकाराच्या पदार्थांच्या संग्रहासाठी पाकिटांचा व पिशव्यांचा वापर करता येईल. पदार्थ ठेवल्यानंतर त्यावर लेबल चिकटवून घ्यावे.



पत्र्याचे डबे, कप आणि बाटल्या

पत्र्याचे डबे, कप, बाटल्या पदार्थांचे संग्रह करून ठेवण्यासाठी फार उपयोगी पडतात. काही पदार्थांना झाकून ठेवण्याची ही गरज नसते.



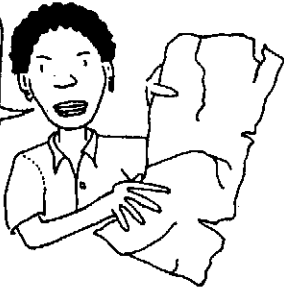
विक्रियाकारक द्रव्य आणि मोठ्या बाटल्या

- रासायनिक पदार्थांना कुठल्याही मोठ्या बाटल्यांमध्ये संग्रह करून ठेवता येते. परंतु ठेवण्यापूर्वी रसायन गळणार नाही याची खात्री करून घ्यावी. आम्ल व क्षार रसायन काचेच्या बाटलीतच ठेवावे.
- लोणच्याची भरणी, फळांच्या रसांच्या बाटल्या, अत्तराची कुपी, फोटोफिल्मच्या रीळचे डबे, रसायन साठवण्यासाठी उपयुक्त आहेत.
- डब्यावर व बाटलीवर योग्य लेबल लावून घ्यावे.
- बाजारातील पदार्थांचे निरीक्षण केल्यास साठवण्यासाठी आणखी अनेक कल्पना सुचतील.

पोस्टर्स संभाळून ठेवणे.

- पुस्तकाच्या आकारात पोस्टर्सची घडी घातल्यास हाताळण्यास सोपे होईल. पोस्टर्स तयार करतानाच घडी कशी घालावी याची काळजी घ्यावी व त्याच आकाराचा कागद घ्यावा.
- वापरून झाल्यानंतर मूळ घडीप्रमाणेच घडी घालून पिशवीत ठेवल्यास धूळ चढणार नाही व फाटणार नाही.

माझे पोस्टर्स कायम चुरगाळलेले असतात. लिहिण्याची वही



प्रत्येक वहीत सुमारे २० पाने



रासायनांचे व अन्य सामुग्रीचे स्रोत

प्रचलित नाव	इंग्रजीतील प्रचलित नाव	रासायनिक नाव	स्रोत
एॅल्युमिना बॉक्साईड	Aluminium Boxite	एॅल्युमिनीयम ऑक्साईड	दगड खाण
एॅस्पिरिन, अॅस्प्रो	Aspirin	एसेटाईल सॅलिसाईलिक आम्ल	औषधांचे दुकान
खाण्याचा सोडा	Baking Soda	सोडियम हाईड्रोजन कार्बोनेट, सोडियम बायकार्बोनेट	दुकान
ब्लिचिंग पावडर	Bleaching Powder	कॅल्शियम क्लोरो हाईपोक्लोराईट	दुकान
सुहागा	Borax	सोडियम टेट्राबोरेट	दुकान
गेरू	Indian Red, Venetian Red	आयर्न ऑक्साईड	रंगांचे दुकान
कॅल्साईट	Calcite	मिनरल कॅल्शियम कार्बोनेट	
संगमरवर/चुनखडी	Marble/Lime Stone	कॅल्शियम कार्बोनेट	अंड्याचे कवच, धूळविरहित चॉक
आयर्न मॉर्टडेंट	Iron Mordent	आयर्न सल्फेट	औषधांचे दुकान
फिनेल गोळी	Moth Balls	नॅफथॅलिन	दुकान
मोती भस्म	Pearl Ash	पोटॅशियम कार्बोनेट	महाग व दुर्लभ
बदाम तेल	Oil of Bitter Almond	बेन्झाल्डिहाईड	दुकान
मीठ	Salt	सोडियम क्लोराईड	दुकान
सिल्व्हाईन	Silvain	पोटॅशियम क्लोराईड	महाग व दुर्लभ
स्पीरीट	Spirit of Wine	इथेनॉल	दारूचे दुकान
वाळू	Silica/Sand	सिलिकॉन डायऑक्साईड	समुद्र किनारा
धुण्याचा सोडा	Washing Soda	सोडियम कार्बोनेट	दुकान
मिल्क ऑफ मॅग्नेशिया	Milk of Magnesia	मॅग्नेशियम हाईड्रॉक्साईड	औषधांचे दुकान
उसाची साखर	Cane Sugar	सुक्रोज	उसाचा रस, दुकान
द्राक्षाची साखर	Grape Sugar	ग्लुकोज	द्राक्षाचा रस
मॅलकाईट	Malachite	कॉपर कार्बोनेट	खदान
बिटर सॉल्ट	Bitter Salt	मॅग्नेशियम सल्फेट	औषधांचे दुकान
चिली सॉल्ट पीटर	Chilli Salt (Peter)	सोडियम नाईट्रेट	रासायनिक खतांचे दुकान
खडे माती	Gypsum	कॅल्शियम सल्फेट	हार्डवेअर दुकान
व्हिनेगर	Vineger	अॅसिटिक अॅसिड	दुकान
लिंबू/संत्र्याचा रस	Lemon / Oranpe / Sweet Lime Juice	साईट्रिक अॅसिड	बाजार
मलेरियाची गोळी (सगळ्या नाहीत)	Malaria Tablets	क्विनाईन	औषधांचे दुकान
ब्यूटेन गॅस	Butane gas	अफ्री गॅस	दुकान
अॅंटीसेप्टिक	Antiseptic	हाईड्रोजन पॅरोक्साईड, आयोडिन	औषधांचे दुकान
स्टीलच्या तारा स्कू, खोके पॅक करायच्या पट्ट्या	Steel wool, Steel Screw, Paching Case, Binding Strip.	स्टील	हार्डवेअर दुकान
स्टेपलर पीन	Staplar	टीन	दुकान
लोखंड, इतर धातू	Metal	लोखंड, स्टील इत्यादी	गैरेज, वर्कशॉप
विजेच्या तारा	Eleetric Wire	कॉपर, वरचे अवरोधक आवरण काढून	दुकान
वर्ख, थंड पेयांचे कॅन	Kitchen Foil Drinks Can	एॅल्युमिनीयम	दुकान, बाजार

वी.एस.ओ.चा ई.सी.ओ.ई. कार्यक्रम

१२७

इवॅल्युएटिंग अँड कम्युनिकेटिंग अवर ओवरसीज् एक्सपीरअंस
(बाहेरील देशांतील कार्यक्रमांच्या अनुभवांचे मूल्यांकन)

ह्या कार्यक्रमाची गरज

गेल्या ३५ वर्षांत अनेक देशांमध्ये २० हजारपेक्षा जास्त कार्यकर्त्यांनी व्ही.एस.ओ. मार्फत काम केले आहे. १६०० कार्यकर्ते आफ्रिका, आशिया, पॅसिफिक व कॅरिबियन ह्या देशांमध्ये नियमित काम करत आहेत. परंतू ह्या कार्यक्रमांतर्गत येणारे अमूल्य अनुभव शब्दबद्ध केले गेले नव्हते. इ.सी.ओ.ई. कार्यक्रम ही गरज पूर्ण करायचा प्रयत्न करतो.

उद्देश

इ.सी.ओ.ई. कार्यक्रमाचा उद्देश कार्यकर्त्यांचे अनुभव पुस्तके, रिपोर्ट, व्हिडीओ, सेमिनार इत्यादींच्या रूपाने रेकॉर्ड करणे आहे. अशा संकलित ज्ञानाचा कार्यकर्त्यांना त्यांच्या कामात उपयोग होतो. ही संकलित माहिती अनेक देशांतील कार्यकर्त्यांना उपलब्ध करून दिली जाते. व्ही.एस.ओ. अनेक देशांत त्यांच्या विकासासाठी काम करते आणि येणाऱ्या अनुभवांनी स्वतःही समृद्ध होते.

सल्लागार समिती

इ.सी.ओ.ई. ने आपल्या प्रकाशनांसाठी एक विशेष तज्ञांची सल्लागार समिती नियुक्त केली आहे.

प्रकाशन

पुस्तकांच्या माहिती वा
विकत घेण्यासाठी पत्ता :
प्रोग्रॅम मॅनेजर,
व्ही.एस.ओ.
३१७, पुटनी ब्रिज रोड; लंडन, यु.के.
फोन : (+४४) ०८१ ७८० २२६६
फॅक्स : (+४४) ०८१ ७८० १३२६

- ० अँग्रीकल्चर अँड नॅचरल रिसोर्सस् - विकास कार्यकर्त्यांसाठी मॅन्युअल.
- ० चिल्ड्रन ईक्वालिटी लर्निंग - भूतानच्या प्राथमिक शिक्षणासाठी एक नवी दिशा
- ० कल्चर, कॅश अँड हाऊसिंग - स्वतः घर निर्माण
- ० इंट्रोडक्टरी टेक्नॉलॉजी - शिक्षकांसाठी संदर्भ सामुग्री
- ० मेड इन आफ्रिका - हाताने चालवायच्या सुतारकामाच्या हत्यारांचे प्रकल्प
- ० युझिंग टेक्नीकल स्किल्स इन कम्युनिटी डेव्हलपमेंट
- ० वॉटर स्पलाईज फॉर रुरल कम्युनिटीज

एकलव्य : एक परिचय

संपर्क

एकलव्य

ई-७/४६३ एच.आय.जी., अरोरा कॉलनी,
भोपाळ - ४६२०१६ (मध्यप्रदेश)
फोन : (०७५५) २४६ ३३८०
फॅक्स : (०७५५) २४६ १७०३
इमेल : eklavyamp@vsnl.com

एकलव्य (शिक्षणशास्त्रात संशोधन) एक स्वैच्छिक संस्था आहे. गेल्या १८ वर्षांपासून ती शिक्षण व जनविज्ञान ह्या क्षेत्रात काम करत आहे.

एकलव्यचा उद्देश आहे अशा शिक्षणपद्धतीचा विकास जो मुलांच्या पर्यावरणाशी संलग्न असेल, जो हसत खेळत होईल आणि जो सृजनात्मक पद्धतीचा अवलंब करेल. शाळा संपल्यानंतर जेव्हा घरीसुद्धा रचनात्मक गोष्टी करण्याची साधने उपलब्ध असतात, तेव्हाच खरं शिक्षण होते. ह्यासाठी पुस्तके आणि मासिके महत्त्वाची भूमिका निभावतात.

गेल्या काही वर्षांपासून एकलव्य प्रकाशन क्षेत्रात उतरले आहे. चकमक हे मुलांचे मासिक, स्रोत (विज्ञान व तंत्रज्ञान फीचर) व संदर्भ (शैक्षणिक पत्रिका) ही त्यांची नियमित प्रकाशने आहेत. याशिवाय विकासासंदर्भात व्यापक मुद्द्यांशी संलग्न पुस्तके, पुस्तिका व इतर सामुग्रीही एकलव्यने विकसित व प्रकाशित केली आहे.